www.radio.ru

8•2011

РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ



• Моделирование источника сигнала
• Ремонт мониторов
• Ионизатор воздуха
• Часы-термометр

...и ещё 20 конструкций

8
2011

ISSN-0033-765X

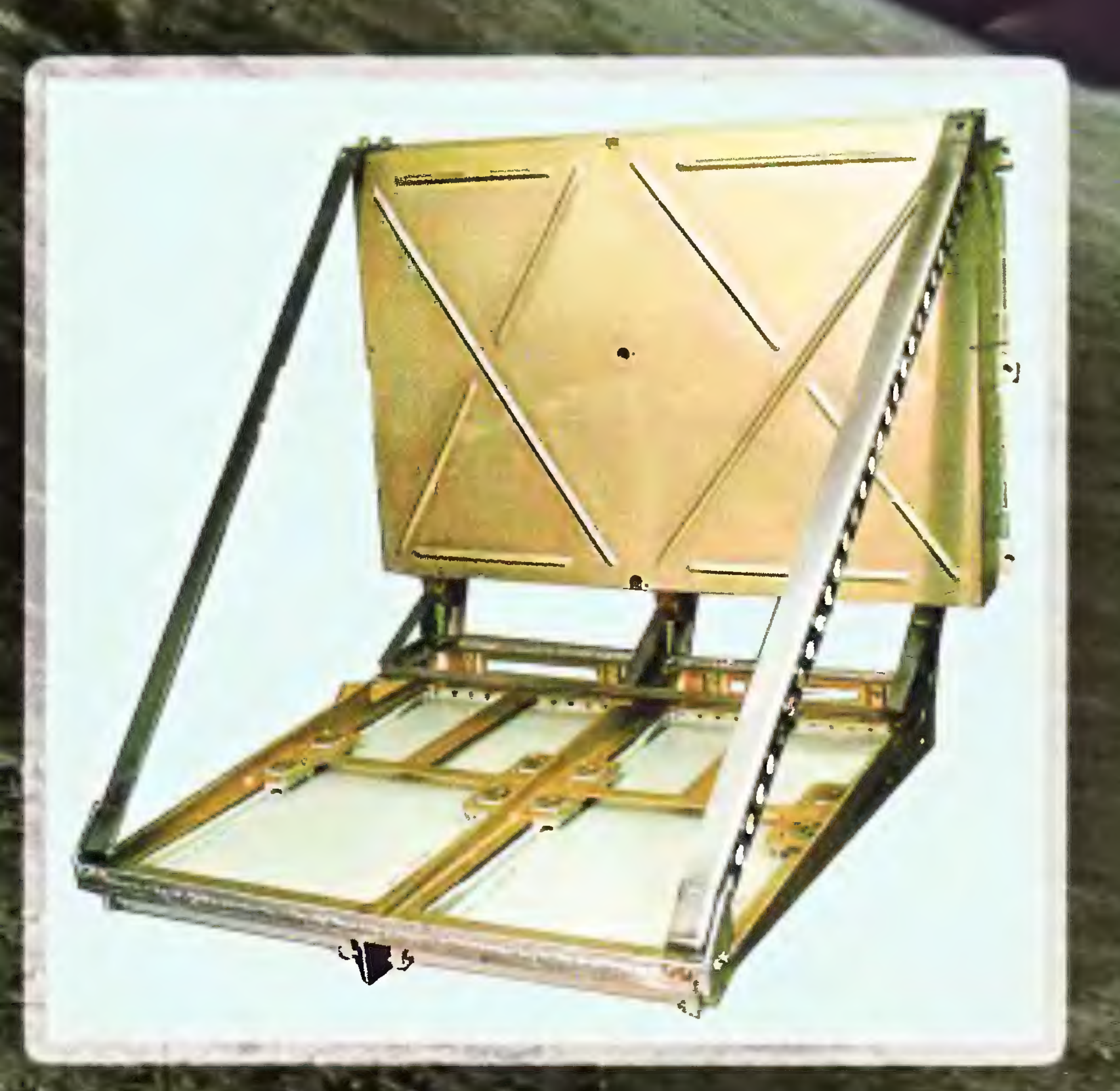


Системы обеспечения посадки на Луну и планеты солнечной системы

В. ВЕРБА, В. ГРАНОВСКИЙ, В. КАРПЕЕВ, В. ФИТЕНКО, г. Москва

О разработке и создании радиолокационных систем для обеспечения мягкой посадки космических аппаратов на поверхность Луны и планет солнечной системы рассказывают генеральный директор — генеральный конструктор ОАО "Концерн "Вега", доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ В. С. Верба, лауреат Государственной премии СССР В. А. Грановский, главный специалист ОАО "Концерн "Вега" В. И. Карпеев, начальник отдела ОАО "Концерн "Вега" В. В. Фитенко.

(Продолжение статьи см. на с. 8)



Общий вид ДИСД-ФГ.

ПРЛ "Планета" на КА "Луна-17".



ДИСД-ФГ в испытательном полёте.

Новые измерители неэлектрических величин



Специализированные приборы Актаком можно использовать для мониторинга микроклимата в помещениях, на рабочем месте и на открытом пространстве. Они позволяют проверять работоспособность систем вентиляции и кондиционирования, тестировать двигатели, измерять температуру, уровень освещенности, шума и ряда других параметров. Ряд моделей Актаком имеют встроенный автоматический регистратор данных и возможность связи с персональным компьютером.

Профессионально

Термоанемометр АТЕ-1080



Термоанемометр АТЕ-1093



Люксметр АТЕ-1509



Шумомер АТЕ-9051



Доступно

Термоанемометр АТЕ-1019

до 45 м/с

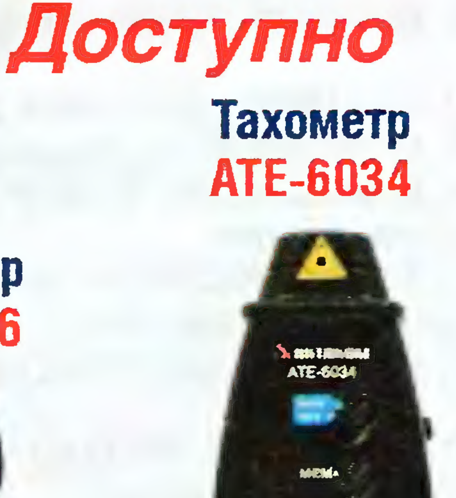
Пирометр АТЕ-2523



Пирометр АТЕ-2566

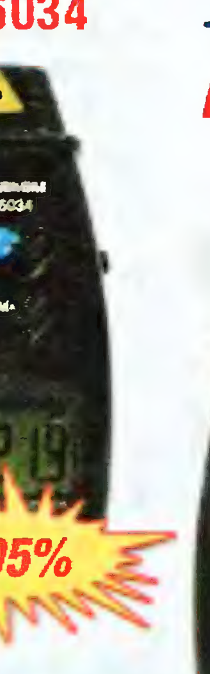
< 300 мс

Тахометр АТЕ-6034



0,05%

Тахометр АТЕ-6036



2 в 1

Тахометр АТЕ-6008

Шумомер АТЕ-9015



	ATE-1019	ATE-1080	ATE-1093	ATE-1509	ATE-2523	ATE-2566	ATE-6034	ATE-6036	ATE-6008	ATE-9015	ATE-9051
Назначение	анемометр			люксметр	пирометр		тахометр			шумомер	
скорость потока воздуха (м/с)	0,3...45,0	0,1...25	0,4...30	---	---		---			---	
Объем воздуха (CMM) * (куб.м/мин)	---	0…999900		---	---		---			---	
Освещенность (люкс)	---			0...400000	---		---			---	
Температура (° С)	воздух 0...60	0...50	0...50	---	бесконтактно -50...760	35...800	---			---	
Скорость вращения (об./мин.)	---			---	---		---	б/конт.: 2,5...99999 конт. 0,5...19999	б/конт.: 2...99999 конт.: 2...20000	---	
Линейная скорость (м/мин.)	---			---	---		---	0,05...1999,9		---	
Уровень шума (дБ)	---			---	---		---			30...130	
Интерфейс	---	USB	---	USB	---	---	---	---	---	---	USB
Доп. особенности	Кабель -2 метра	Телескоп. зонд	Крыльчатка, 72 мм	Авторегистратор, на 16000 значений	компактн. размер	Регулир. Коэфф. Эмиссии 0,1...1,0	Бюджетн. вариант	2 прибора в 1	2 прибора в 1. компактн.размер	память 50 показаний	Авторегистр. на 32700 значений

* Измерение объёма воздушного потока ** Соответствует классу 2 для шумомеров



ЭЛИКС, 115211, г. Москва, Каширское шоссе, д. 57, к. 5.
Тел./факс: (495) 781-49-69 (многоканальный)
Web: www.eliks.ru; E-mail: eliks@eliks.ru

БОЛЬШЕ ИНФОРМАЦИИ НА www.eliks.ru

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Измеритель ЭПС (см. статью на с. 19).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

СМОТР ДОСТИЖЕНИЙ НА ВЫСТАВКЕ НТТМ
РЕМОНТ И ДОРАБОТКА ПРОМЫШЛЕННОГО УМЗЧ
ИЗМЕРИТЕЛЬ АЧХ
СЕТЕВОЙ БЛОК ПИТАНИЯ ДЛЯ ФОТОКАМЕРЫ

Тираж журнала «Радио» № 7 сдан для рассылки подписчикам 04.07.2011 г.

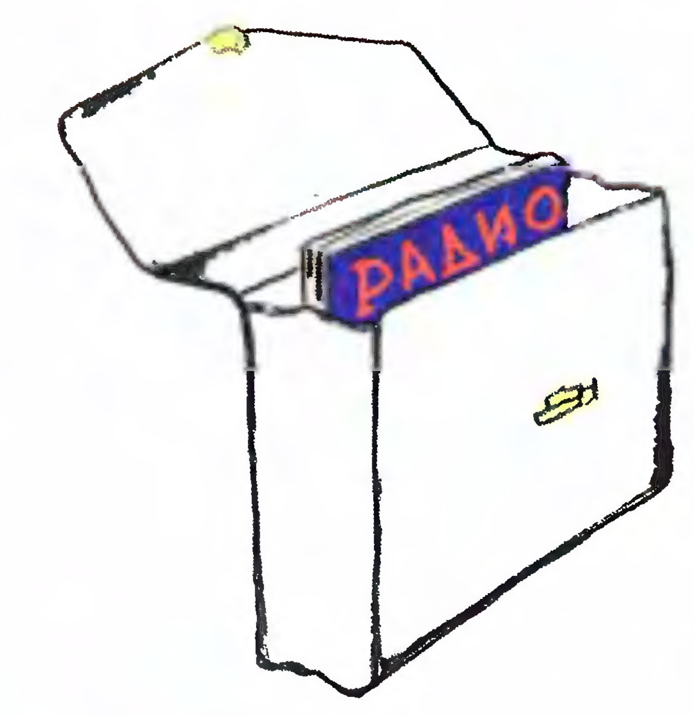


Получатель ЗАО «Журнал «Радио»
ИНН 7708023424, р/с 40702810438090103159,
ОАО «Сбербанк России», г. Москва,
К/с 30101810400000000225, БИК 044525225,
КПП 770801001,
ОКОНХ 87100, 84300, 71500, ОКПО 41555365

РАДИО - журнал, который читают ВСЕ!









Уважаемые читатели!

В редакции журнала «Радио» можно приобрести журналы

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			в Россию	в остальные страны
2006	1—12	15 руб.	47 руб.	75 руб.
2007	1—12	25 руб.	57 руб.	85 руб.
2008	1—12	35 руб.	70 руб.	95 руб.
2009	1—6	45 руб.	80 руб.	105 руб.
2009	7—12	50 руб.	85 руб.	110 руб.
2010	с 1—12	60 руб.	95 руб.	120 руб.
2011	с 1—го	70 руб.	110 руб.	130 руб.

Деньги за интересующие вас журналы нужно отправить переводом на расчетный счет, указанный выше.

На бланке обязательно напишите, за какие журналы вы переводите деньги и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом.

После того как деньги поступят на расчетный счет, мы выполним ваш заказ.



Каталог Агентства РОСПЕЧАТЬ — 70772.

Подписка на 6 номеров
(без учета стоимости местной доставки) — 420 рублей.

Все, что вы платите сверх этой суммы, подписная цена, в которую входит стоимость услуг по доставке журнала от вашего узла связи до вашего дома.

При подписке по другим каталогам цена может отличаться в большую или в меньшую сторону (зависит от стоимости местной доставки).

Объединённый каталог «Пресса России» — 89032.
«Каталог Российской прессы» Почта России — 61972.

Наложенным платежом редакция журналы и наборы не высылает!

Наш адрес: 107045, г. Москва, Селиверстов пер., 10 (станция метро «Сухаревская»).
С 10.00 до 17.00, без перерыва. В пятницу — с 10.00 до 16.00.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ

Редакционная коллегия:
Д. Ю. ВОРОНИН, А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЁВ, Б. С. ИВАНОВ, Е. А. КАРНАУХОВ (ОТВ. СЕКРЕТАРЬ), С. Н. КОМАРОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ, Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ, С. Л. МИШЕНКОВ, О. А. РАЗИН, Б. Г. СТЕПАНОВ (ПЕРВЫЙ ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА), В. В. ФРОЛОВ

Выпускающие редакторы: С. Н. ГЛИБИН, А. С. ДОЛГИЙ
Обложка: В. М. МУСИЯКА
Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 18.07.2011 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

За содержание рекламного объявления ответственность несёт рекламодатель.

За оригинальность и содержание статьи ответственность несёт автор.

Редакция не несёт ответственности за возможные негативные последствия использования опубликованных материалов, но принимает меры по исключению ошибок и опечаток.

В случае приёма рукописи к публикации редакция ставит об этом в известность автора. При этом редакция получает исключительное право на распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале «Радио», на интернет-страницах журнала, CD или иным образом.

Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение одного месяца после первой публикации в размере, определяемом внутренним справочником тарифов.

По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте без предварительного письменного согласия редакции.

В переписку редакция не вступает. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

© Радио®, 1924—2011. Воспроизведение материалов журнала «Радио», их коммерческое использование в любом виде, полностью или частично, допускается только с письменного разрешения редакции.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 11-07-00309.



Компьютерная сеть редакции журнала «Радио» находится под защитой антивирусной программы Dr.WEB И. Данилова.
Техническая поддержка ООО «СалД» (Санкт-Петербургская антивирусная лаборатория И. Данилова).
http://www.drweb.ru **Тел.: (812) 294-6408**

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА — КОМПАНИЯ «РИНЕТ»



Internet Service Provider

Телефон: (495) 981-4571
Факс: (495) 783-9181
E-mail: info@rinet.ru
Сайт: http://www.rinet.net

Новый материал для микросхем

По сообщениям CyberSecurity, южнокорейский промышленный производитель Heesung Metal и Институт промышленных технологий Кореи при поддержке Корейского института точных наук разработали совершенно новый ультратонкий композитный материал, который можно использовать как проводник тока в микроэлектронных устройствах. В основе материала — молекулы серебра и меди. Толщина одной пластины созданного материала всего несколько микрон, но она может быть ещё тоньше, в зависимости от потребностей устройства.

Корейские учёные утверждают, что новый материал может полностью заменить традиционные для современной электроники медные соединения. Причин тому несколько: во-первых, он может быть тоньше медных соединений, во-вторых, он по цене не выше их, в-третьих, он обладает меньшим тепловыделением, что позволяет устройству меньше греться, наконец, в-четвёртых, материал обладает в разы меньшим сопротивлением, что позволяет создавать более экономичные устройства.

В коммерческое производство материал будет передан в конце этого или начале следующего года. Разработчики говорят, что материалом уже заинтересовались крупнейшие корейские производители электроники, которые сделали предварительных заказов на производство примерно на 800 млрд корейских вон (около 660 млн долларов). По прогнозу инженеров, наиболее целесообразно использование материала в смартфонах, компактных телевизорах, видео- и фотокамерах.

Новое поколение памяти — мемристоры

Компания HP объявила о подписании соглашения о сотрудничестве с Hynix Semiconductor Inc., мировым поставщиком накопителей информации, с целью разработки нового элемента электронных запоминающих устройств ReRAM — мемристора (от английского "memory resistor" — резистор памяти).

ReRAM (резистивная память произвольного доступа) — это устройство хранения информации, нестираемой при отключении питания, которое отличается низким энергопотреблением. Эта технология в перспективе может заменить флэш-память, которая в настоящее время используется в мобильных телефонах, MP3-плейерах и других изделиях. ReRAM также может выступать в качестве универсального носителя — то есть памяти, которая может вести себя, как Flash, DRAM или жесткий диск. Мемристорам требуется меньше энергии для работы, они быстрее современных твердотельных накопителей и могут сохранять информацию даже при выключенном питании.

Мемристор был предложен в качестве элемента электросхем профессором Университета Калифорнии (Berkeley) Леоном Чуа в 1971 г. и впервые реализован на практике разработчиками главного научно-исследовательского подразделения компании HP в 2006 г. В начале 2010 г. исследователи HP Labs сообщили об открытии, согласно которому мемристоры также могут совершать логические операции. Это позволяет полагать, что устройства, созданные на основе мемристоров, могут изменить сложившуюся парадигму обработки данных с помощью отдельного центрального процессора, позволив в будущем выполнять аналогичные операции прямо на чипах, хранящих информацию.

Материал подготовил
А. ГОЛЫШКО

Терминальное братство

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Не будем чересчур привередливы. Лучше иметь старые подержанные бриллианты, чем не иметь никаких".

Марк Твен

Терминальная конвергенция

Абонентские терминалы в последнее время являются, пожалуй, самой динамично изменяющейся частью инфокоммуникационного мира. Толчком к этому развитию во многом послужили сеть Интернет и сети мобильной связи, создавшие вокруг себя, как теперь принято говорить, соответствующие экосистемы. Сегодня невооруженным взглядом видно, как эти экосистемы проникают друг в друга и дополняют друг друга, а также "запускают свои щупальца" в разнообразные сервисы, подстраиваясь под любые запросы абонентов. И даже во многом генерируют и формируют эти самые запросы. В результате мы говорим теперь о смартфонах и массе других так называемых гаджетов, предназначенных для бизнеса, развлечений, навигации и пр. А ведь какая "тишь да гладь" была где-то до 1995 г.! Во многом несбыточной мечтой для многих граждан казались тогда относительно небольшие ощутимо греющиеся мобильные "ящички" с примитивными светодиодными дисплеями и выдвижными антеннами, да стационарные телефоны ISDN с миниатюрным экранчиком и гнездом для подключения ПК.

То, что мы видим теперь, в особых объяснениях не нуждается: мобильными терминалами сразу же стали недавно появившиеся на рынке планшетные компьютеры (на очереди — зубные щётки и стиральные машины), а цифровые сети с интеграцией служб (те самые ISDN) умерли еще в конце XX века. А еще планшетные компьютеры легко превращаются в телевизоры, а телевизоры — в телефоны и компьютеры. Давайте "пробежимся" по небольшой части новостных материалов по современному абонентскому терминальному оборудованию: телефонам, телевизорам, компьютерам и их различным комбинациям.

Рыночное перераспределение

Сегодня на рынке абонентских терминалов идёт постоянная и жёсткая конкурентная борьба не только за абонента, но и просто за выживание. Вот, к примеру, **Apple** обвинила **Samsung** в копировании своих iPhone и iPad, поскольку, по её мнению, планшет и смартфон семейства Samsung Galaxy имеют подозрительно похожий дизайн, оформление и интерфейс.

Подчас абонентские терминалы ассоциируются с приложениями, которые можно через них получить. В частности, интернет-разработчики операционных систем (OS) для мобильных устройств собираются отобрать у мобильных операторов значительную часть доходов от дополнительных сервисов. При этом основная угроза исходит от продаваемых самими операторами популярных смартфонов и коммуникаторов на базе OS Google Android, Blackberry OS, Symbian OS, Samsung Bada и Apple iOS. Для каждой из них существуют фирменные онлайн-магазины контента, где можно приобрести любой сервис или приложение. Каждый день с этих онлайн-ресурсов происходят многие миллионы скачиваний, и мобильные операторы неизбежно превращаются здесь в промежуточное звено для информационного обмена, чему они, разумеется, не рады и пытаются предложить свои сервисы. К слову, в 2010 г. девять из десяти мобильных приложений по всему миру были загружены пользователями устройств Apple.

Повышенный интерес к планшетным устройствам, особенно Apple iPad, ослабит, как ожидается, спрос на традиционные ПК, включая настольные и портативные, и 2011—2012 гг. отметятся, не исключено, заметным падением продаж последних. По мнению аналитиков **Gartner**, iPad и другие медиапланшеты привели к пересмотру места ПК в жизни людей, а разнообразие предлагаемых мобильных устройств уводит потребительский взор в свою сторону. Опять же дебют iPad 2 прошёл под флагом уверенного, как всегда, заявления главы компании **Apple** Стива Джобса о зарождающейся за персональными компьютерами эпохе. И если раньше эксперты прогнозировали, что в 2011 г. будет реализовано на 15,9 % компьютеров больше, чем в 2010 г., то сейчас этот показатель вынужденно сокращён до 10 % (387,8 млн ПК). Для 2012 г. ситуация аналогична: вместо 14,8 %-го роста поставок ПК ожидается 13,6 %-я прибавка их отгрузок по отношению к 2011 г. Похоже, отрасль мобильных ПК продолжит собственное развитие, но этот бизнес будет подкреплён в основном теми, кто обзаводится вторым и третьим мобильными компьютерами, потому что место первого такого устройства всё же будет отдано медиапланшетам.

Расширение функциональности

Это бесконечная тема — ведь разница между смартфоном и компьютером становится всё менее отчётливой, а функциональные возможности поистине безграничными. В интервью New York Times в сентябре 2009 г. Стив Джобс сообщил о своей уверенности в том, что всегда будут специализированные абонентские устройства, способные прекрасно исполнять какую-то одну функцию, однако гораздо более массовым спросом будут пользоваться многофункциональные устройства, так как большинство людей навряд ли захотят платить за что-либо слишком сложное. То есть будущее за массовым товаром, рассчитанным на множество потребителей. Поэтому мы намеренно не будем делить всё нижеприведённое по категориям, потому что границы постепенно стираются.

"Война мобильных стандартов" завершается не без помощи терминалов. Горизонтальный QWERTY-слайдер под началом Android 2.2 с фирменной оболочкой HTC Sense умеет работать равно как в сотовых сетях стандарта GSM, так и CDMA. Это первый телефон тайваньской фирмы с гибридными коммуникациями. HTC Merge, будучи аппаратом среднего класса, располагает 3,8-дюймовым дисплеем 480×800, 5-мегапиксельной камерой с автофокусом, вспышкой и видеозаписью. Прочие, ещё не подтверждённые параметры охватывают: 800-МГц процессор Qualcomm MSM7630, 512 Мбайт оперативной памяти, 4 Гбайт встроенной флеш-памяти плюс слот microSD-карт.

Начинают появляться модели смартфонов с двухъядерными процессорами — более скоростными и менее энергоемкими. Часть этих преимуществ проявится в будущем — к примеру, появится возможность играть в 3D-игры. Наличие двух ядер улучшает и качество воспроизведения видео: покупатели новых смартфонов смогут смотреть Full HD и качественное flash-видео из Интернета. Большинство таких смартфонов были представлены в феврале на выставке Mobile World Congress (MWC-2011) в Барселоне. Аппараты под управлением OS Android представили **ZTE** (модели Skate и Amigo), **Alcatel** (One Touch) и **Fujitsu** (смартфон с двумя экранами).

Аппарат **LG** Optimus 2x — первое мобильное устройство с 7.1-канальным объёмным звуком — если подключить его к домашнему кинотеатру, станет предельно ясно, зачем это. А еще смартфон способен реагировать на семь видов жестов. Например, чтобы выключить звук во время входящего вызова, достаточно повернуть телефон, а для просмотра предыдущей или следующей фотографии нужно постучать по правой или левой стороне устройства. В том или ином виде





подобным реакциям "обучены" почти все современные смартфоны, но не в таком ассортименте.

Аппарат **Motorola** Atrix 4G оснащён сканером отпечатков пальцев на кнопке включения, чтобы воспользоваться им смог только его владелец.

А вот если где-то в помещении потерялся аппарат **HTC** Incredible S, то с помощью компьютера можно определить, где именно, — даже если отключен звонок. Если телефон забыли дома, через Интернет можно просмотреть список его входящих звонков и сообщений. Очень удобно, что можно совершать и принимать звонки во время вождения, не выключая GPS-навигатора. Дополнительное удобство — переворачивающиеся пиктограммы на сенсорных кнопках ниже дисплея: они меняют положение в зависимости от вертикального или горизонтального положения телефона.

На CES-2011 компания **LG** показала рабочий прототип смартфона с 4,3" 3D-экраном. Для просмотра объёмной картинки не требуется надевать очки.

Компании **Panasonic** и **Xpand 3D** заявили о желании предложить отрасли новый стандарт затворных очков для трёхмерного просмотра с беспроводной связью. Это сохранит совместимость между телевизорами, компьютерами, проекторами и экранами кинотеатров: одни очки для всего. Инициативу поддерживают такие компании, как **Mitsubishi**, **Hitachi**, **Changhong**, **Seiko**, **Epson**, **Hisense**, **SIM2 Multimedia** и **ViewSonic**, однако стандарту M-3DI не помешала бы подпитка со стороны основных производителей 3D-телевизоров — **Samsung**, **LG** и **Sony**, дабы обеспечить полную совместимость. Нынешняя ситуация на 3D-рынке такова, что каждый бренд предлагает фактически собственные очки, которые не дружат между собой, и это во многом отворачивает покупателей, не желающих тратить лишние деньги. Не так давно в марте **3D Technologies Working Group** и **Ассоциация бытовой электроники** инициировали процесс создания стандарта для совместимых трехмерных активных очков, эксплуатирующих инфракрасный интерфейс для синхронизации. Другими словами, наблюдается борьба двух стандартов по аналогии со стародавней войной между VHS и Betamax.

К имеющемуся 7-дюймовому Galaxy Tab компания **Samsung** добавила модели с 8,9- и 10,1-дюймовыми дисплеями и с конкурентными Apple iPad 2 конструктивом и цене. Samsung Galaxy Tab 8.9 и Galaxy Tab 10.1 заключены в корпус толщиной 8,6 мм, что немного тоньше 8,8-мм облачения iPad 2. И если масса Apple-планшета лежит в пределах 601...613 г в зависимости от модели, то Galaxy Tab 8.9 весит 470 г, а Galaxy Tab 10.1 — 595 г. Новинки работают под управлением Android 3.0 Honeycomb с оболочкой TouchWiz UX, наделяющей планшеты "живыми панелями" — очень большими виджетами с выводом информации в реальном времени. Предложена также альтернатива переключателю между запущенными приложениями в форме мини-лотка с "живыми" миниатюрами и некоторым управлением.

А если в вашем доме открывается непрезентабельный вид из окна, вам поможет концепт австралийской студии **Clarke Hopkins Clarke**. Для этого следует запастись всего лишь четырьмя планшетами модели Apple iPad 2, которые, во-первых, в девять раз быстрее предшественников обрабатывают графику, а во-вторых, имеют пару камер. Фронтальные камеры используются как средство ввода для специального "оконного" приложения; в результате создаётся не статическая, а динамическая картинка. Проходя мимо этого "окна", пользователь видит, как ракурс изображения изменяется так же, будто это настоящий живой вид. При этом вы абсолютно свободны в выборе самой картинки, а управление приложением осуществляется с помощью iPhone. Возможны также видеочаты с друзьями, как будто бы друзья находятся сразу за этим виртуальным окном. Недостатки тоже есть — немалая цена iPad 2.

Мобильный терминал неуклонно заменяет собой и навигаторы, и радиостанции, и кошелёк, и 3D-телевизоры. Ирландская компания **Movidius** предложила чип с вычислительной мощностью 20 гигафлопс (на больших домашних ПК такая производительность была доступна в 2006 г.) с платформой для 3D-видео на мобильных терминалах, которая обеспечит стереоскопический эффект. Это позволит не только снимать, скачивать и пересылать мобильное видео HD-качества, но и без особых знаний редактировать его и насыщать довольно сложными спецэффектами.

Недавно компания **Microsoft** продемонстрировала кардинально новый пользовательский интерфейс, который, возможно, будет использован в следующих версиях OS Windows. Вместо привычных пиктограмм на рабочем столе в новом интерфейсе появились "пузыри" (bubbles), которые обеспечивают быстрый доступ к тем или иным файлам, информации и приложениям. При нажатии на пузырь активируется некая заданная последовательность операций, которая может включать запуск программ, получение информации из Интернета и пр. Пузыри будут создаваться автоматически для различных категорий данных, таких как "личная информация", "развлечения", "игры" и т. д. Кроме того, пользователи смогут формировать пузыри самостоятельно в зависимости от потребностей.

Крупнейший китайский интернет-поисковик Baidu сообщил о работе над ПО, с помощью которого смартфоны смогут максимально быстро начать работать с Интернетом и мультимедийными файлами. Подобная "лёгкая" OS должна появиться на рынке через 3—5 лет. Сегодня загрузка iPhone занимает 45 с, и в это время вы не можете сделать с устройством ничего. Скоро это займёт лишь 1 с.

Японская компания **Kyocera** решила нанести двойной удар по любителям модных девайсов и анонсировала Echo — гибрид мобильного телефона и планшета. Устройство оснащено двумя сенсорными экранами — каждый с диагональю 3,5 дюйма и разрешением 800×480. Они в состоянии работать независимо друг от друга, выводя различную информацию. Например, на одном будет открыта страница социальной сети, а на другом в то же самое время можно просматривать фотографии, хранящиеся в телефоне. Но главное, что два монитора могут объединяться, и перед пользователем предстанет некое подобие планшетного компьютера с поделённым пополам монитором в 4,7 дюйма. Echo работает под управлением операционной системы Android 2.2. Внутри — процессор Qualcomm Snapdragon QSD8650 с частотой 1 ГГц. Есть 5-мегапиксельная камера с возможностью записи HD-видео. Объём встроенной памяти — 1 Гб, можно использовать microSD-карты ёмкостью до 32 Гб. Есть также поддержка 3G, Bluetooth 2.1, Wi-Fi.

Китайская компания **Lenovo** представила гибридный ноутбук IdeaPad U1 и планшет LePad. Первое устройство представляет собой электронный гаджет класса "два-в-одном", представляя собой планшет на базе Android с фирменной оболочкой (аналогичной используемой в телефоне LePhone) и ноутбук с полноценной клавиатурой и системой Windows 7. LePad и IdeaPad U1 благодаря технологии Hybrid Switch могут обмениваться информацией между двумя системами. LePad оснащён широкоформатным дисплеем с диагональю 10,1 дюйма и веб-камерой. Планшет работает в сетях 3G. **Lenovo** планирует встроить в LePad поддержку технологии Adobe Flash 10.1. Ноутбук U1 работает на базе экономичного процессора Intel и ОС Windows 7 Home Premium, используя LePad в качестве экрана, который в любой момент можно отсоединить.

Компания **Panasonic** объявила о выпуске новых плейеров Blu-ray с поддержкой звонков через VoIP-сервис Skype. На пульте плейера есть специальная кнопка Skype, и подключив его к любому телевизору и специальной web-камере, пользователь получит доступ к привычным звонкам по Skype и некоторым функциям, разработанным специально для этой версии. Среди этих функций — ожидающий режим (с возможностью устанавливать свои рингтоны), автоответчик с собственным сообщением пользователя, голосовая почта с записью сообщений на SD карту.

На выставке CeBIT-2011 в Германии продемонстрирован первый в мире прототип ноутбука, разработанного **Lenovo**, поддерживающего управление взглядом пользователя с помощью технологии, разработанной **Tobii**. По словам разработчиков, технология готова для коммерциализации, но вначале её стоит сделать более дешёвой. Регистрация движений глазных яблок осуществляется с помощью инфракрасного излучения.

Читатели, приславшие в редакцию любые пять из шести купонов за полугодие, смогут претендовать на один из призов.

Встроенная в ноутбук камера улавливает отражённые от глаз пользователя блики. Далее ПО анализирует траекторию движения бликов и выдаёт компьютеру соответствующую команду. Разработанная **Tobii** технология позволяет также вызывать меню, выбирать и активировать в нём необходимый пункт, листать документы, изменять масштаб изображений или цифровой карты, а если пользователь отводит глаза от ноутбука, он может затемнять экран для экономии энергии.

Семейство телевизоров высокой чёткости Regza производства **Toshiba** способно узнавать членов семьи и предлагать каждому из них индивидуальный контент. Ведущая модель — 55ZL1, оснащённая 55-дюймовой панелью Pro-LED512 формата Full HD с 3072 диодами подсветки, разбитыми на 512 зон. Благодаря такой конфигурации пиковая яркость панели составляет 1000 кд/м^2. Интересно, что 55ZL1 является первой моделью, базирующейся на мультипроцессорной платформе CEVO-ENGINE, которая содержит 7-ядерный процессор, модуль высокоскоростной DRAM-памяти и дополнительный процессор для ряда алгоритмов оптимизации картинки. Платформа используется в качестве основы для функции Intelligent 3D+ и других возможностей. Intelligent 3D+ позволяет "на лету" преобразовывать двухмерный контент в трёхмерный, а также предоставляет пользователю возможность регулировать глубину стереоэффекта. В дополнение к встроенному жёсткому диску на 500 ГБ и функции цифрового видеомагнитофона телевизор обладает интегрированной камерой с технологией распознавания лиц и системой Personal-TV. Она "узнаёт", кто из членов семьи сидит у экрана, и выставляет настройки в соответствии с ранее заданными предпочтениями. Каждый из членов семьи может составить собственный список любимых каналов, который будет выводиться автоматически, следует лишь разместиться перед экраном. Функция Personal-TV также способна группировать контент, записанный на встроенный жёсткий диск, запоминать уровень громкости для каждого пользователя при выключении устройства и самостоятельно переводить телевизор в режим ожидания, если в комнате никого нет. Всего поддерживается до четырёх пользовательских профилей.

Компания **Google** сотрудничает с **MasterCard** и **Citigroup** в работе над созданием новой технологии для мобильных устройств на основе Android, с помощью которой пользователи смогут делать покупки, прислоняя свой смартфон к специальному считывающему терминалу. При этом **Google** не планирует получать свои отчисления за транзакции пользователей. Кроме того, система позволит ритейлерам получать различные данные о своих клиентах, которые будут применяться для таргетирования рекламы и создания различных акций для разных групп покупателей. В частности, планируется, что локальные бизнесы смогут рассылать свои предложения только тем пользователям, которые находятся непосредственно рядом с ними. Именно за счёт различных рекламных сервисов **Google** планирует зарабатывать на популярности этой технологии. Можно будет также управлять собственными банковскими счетами и отслеживать транзакции. Запуск новой системы от **Google**, **MasterCard** и **Citigroup** должен состояться до конца текущего года.

Смартфоны LTE

Несмотря на то что сети 4G стандарта LTE строятся уже не первый год, все они имели общую проблему — не было достойных абонентских терминалов. В результате абонентам были доступны лишь LTE-модемы для работы в сети Интернет. И вот в марте 2011 г. крупнейший американский оператор **Verizon Wireless** приступил к продажам "первого в мире" смартфона с поддержкой LTE — HTC Thunderbolt 4G. Устройство оснащено 4,3-дюймовым дисплеем Super LCD (800×480), процессором Qualcomm с частотой 1 ГГц, 768 МБ оперативной памяти, 8-Мп камерой с возможностью видеозаписи в формате 720p, фронтальной камерой на 1,3 Мп и работает под управлением операционной системы Android 2.2. Thunderbolt оснащён поддержкой Wi-Fi, Bluetooth, GPS, DLNA. Объём встроенной памяти составляет 8 ГБ (поддержка карты microSD). Динамики обладают технологиями Dolby Mobile и SRS WOW HD.

Гаджеты и человечество

В США большинство мобильных телефонов продаются привязанными к сети оператора — это означает, что использовать их в других сетях нельзя. Такая схема позволяет покупать телефоны в рассрочку — обычно на 2 года. Абонент получает возможность приобрести топовый смартфон по доступной цене, а оператор — лояльного абонента. Как сообщалось, подаренный в своё время главой **Apple** Стивом Джобсом президенту России Дмитрию Медведеву iPhone 4 заблокировался, поскольку был привязан к сети американского оператора **AT&T**. Об этом в своём микроблоге в Twitter сообщил помощник президента Аркадий Дворкович. Очевидно, ничего страшного в этом нет, поскольку, по мнению специалистов, гораздо больше проблем у абонентов возникает отнюдь не в области связи.

Оказывается, модель мобильного телефона способна выдать подноготную своего владельца, как показали исследования британской компании **YouGov**. В частности, согласно исследованию, покупатели iPhone по сравнению с прочими потребителями чаще пытаются показаться богаче и важнее, чем они есть в действительности (к президентам это, разумеется, не относится). Установлено также, что пользователи BlackBerry и смартфонов на Android, вероятнее всего, зарабатывают больше тех, кто приобретает себе столь популярный iPhone. Из опроса **YouGov** следует, что 10 % владельцев BlackBerry получали свыше 50 тыс. фунтов в год. Среди пользователей мобильников с Android подобным достижением похвастаются 7 %. В числе же пользователей iPhone только 5 % достигли такого уровня зарплаты. Почти половина людей, являющихся обладателями iPhone, ежегодно отправляют в свой карман менее 20 тыс. фунтов стерлингов. В числе владельцев BlackBerry и гаджета на Android количество "бедняков" заметно ниже — 38 и 27 % соответственно. Таким образом, владельцы BlackBerry (самые "богатые", по данным **YouGov**) или смартфона на Android зарабатывают больше, чем владельцы, возможно, более раскрученного и статусного Apple iPhone.

Данный опрос способен сломать стереотипы, ведь случается, что ту или иную модель мобильного телефона покупают просто потому, что обладать им престижно, и такая трубка в кармане должна показать окружающим, насколько его хозяин преуспел. Многие психологи называют этот эффект синдромом мальчика с новой игрушкой, который выходит с ней во двор и для него главное — видят ли его, отмечают эксперты. Во взрослом состоянии это не исчезает и принимает другие формы. Если в рекламе говорится о какой-то вещи, которая модна, которую необходимо иметь для статуса, то на них это действует магическим образом. Но и это ещё не всё.

С развитием техники гаджет-зависимость может стать таким же опасным явлением, как наркомания. К такому выводу пришли учёные после эксперимента, суть которого, как сообщает "The Telegraph", заключалась в том, чтобы предложить студентам отказаться от использования мобильного телефона, ноутбука и других современных устройств на один день. Как выяснилось, подавляющее большинство молодых людей не смогли провести без мобильной связи, телевизора и Интернета даже 24 часа. Более тысячи студентов из 10 стран, включая Великобританию, Америку и Китай, откровенно признались в зависимости от современных технологий. По словам учёных, студенты находились в тревожном состоянии, впадали в депрессию, были агрессивными и неуправляемыми. А один "специалист со стажем" заявил, что у него началась ломка в прямом смысле этого слова. Впрочем, добрая половина опрошенных психологически зависит даже от CD- или MP3-плейера. Среди других любимых гаджетов — цифровые камеры, карманные компьютеры и даже цифровые диктофоны. И страшно даже представить, что будет с человечеством, если со всем этим однажды что-нибудь случится.

Год 2011-й — Год российской космонавтики

Системы обеспечения посадки на Луну и планеты солнечной системы

В. ВЕРБА, В. ГРАНОВСКИЙ, В. КАРПЕЕВ, В. ФИТЕНКО, г. Москва

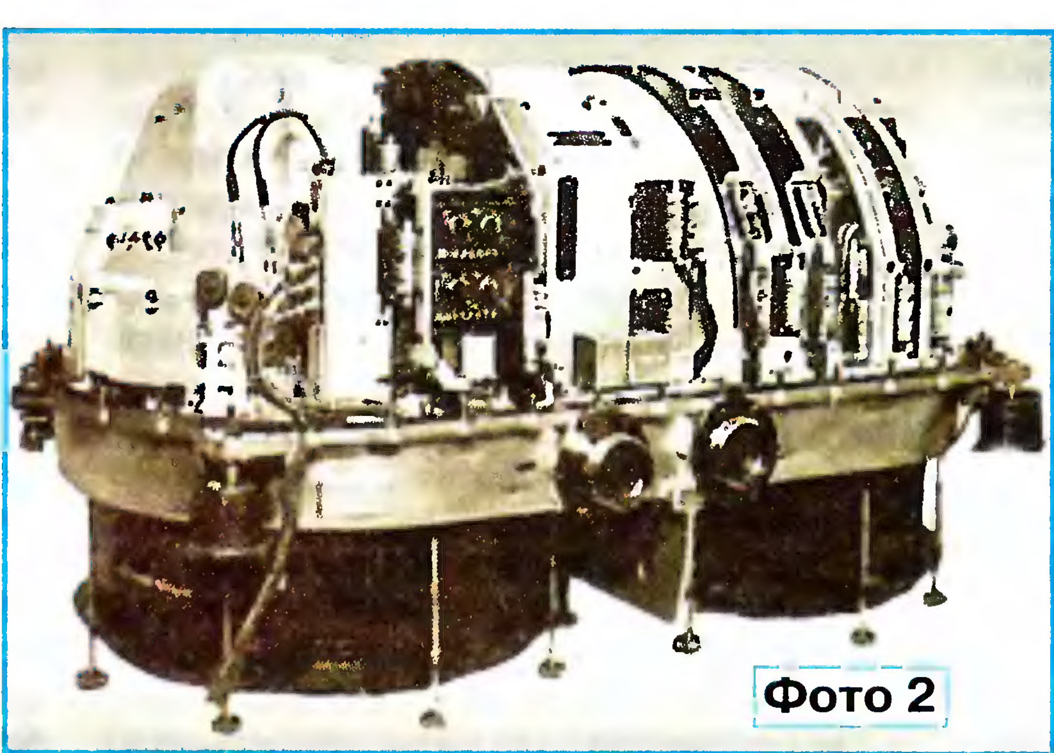
В 1961 г. в Московском НИИ приборостроения (с 2004 г. ОАО "Концерн "Вега") под руководством главного конструктора В. П. Иванова началась опытно-конструкторская работа "Е-6". Разрабатываемый комплекс представлял собой бортовой импульсный радиовысотомер для высокоточного измерения расстояния до поверхности Луны с целью обеспечения мягкой посадки космического аппарата (КА). На **фото 1** показана антенна комплекса "Е-6".

Основная цель разработки этой космической радиолокационной станции (РЛС) вытекала из её назначения. КА, на котором располагалась РЛС, должен был совершить мягкую посадку на поверхность естественного спутника Земли. Уменьшать скорость сближения КА с поверхностью Луны должны были реактивные двигатели (РД), которые работали несколькими импульсами. Такой импульсный режим РД по расчётам баллистиков позволял предельно минимизировать расход горючего для обеспечения мягкой посадки. Расстояния до поверхности Луны, на которых начинались первый и последующие импульсы работы РД, были определены расчётом. При совпадении рассчитанных и измеренных с помощью РЛС расстояний до поверхности Луны вырабатывалась команда на включение РД.

Эта сравнительно простая задача разработки РЛС для измерения расстояния многократно усложнялась не только необычайно жёсткими требованиями по минимизации массы, габаритов, электропотребления, а также повышенной стойкости к внешним воздействиям, но, главным образом, неизвестным значением удельной эффективной площади рассеяния (ЭПР) поверхности Луны в зоне посадки. В те годы по результатам радиолокационного зондирования с Земли были известны только усреднённые по всей поверхности Луны значения ЭПР. Однако по отдельным районам эти значения не были дифференцированы. Существовало и такое мнение, что некоторые участки поверхности покрыты толстым слоем пыли, которая образовалась вследствие разрушения малостойких пород Луны. А пыль поглощает радиоволны, поэтому ЭПР имеет малое значение. И до конца не было ясно, какими выбрать мощность передатчика и чувствительность приёмника.

Первый макет приёмопередатчика и РЛС не соответствовал заданным разработчиками КА параметрам, и было принято решение провести его модернизацию. Задачу доведения РЛС до характеристик. соответствующих требованиям разработчиков КА, решили путём применения магнетрона с высоким КПД и с температурным коэффициентом частоты, близким к температурному коэффициенту частоты отобранного клистрона. После такой модернизации РЛС получила "добро" для установки на КА.

Фото 1


Фото 2

Окончание. Начало см. на 2-й с. обложки

3 февраля 1966 г. КА "Луна-9" впервые в мире совершил посадку на поверхность естественного спутника Земли. Вторую посадку произвёл 25 декабря 1966 г. аппарат "Луна-13". Коллектив разработчиков, благодаря которому впервые была обеспечена мягкая посадка КА "Луна-9" на поверхность Луны, в этом же году был удостоен Ленинской премии. Среди лауреатов — заместитель главного конструктора Г. А. Зонненштраль.

При выполнении посадки на поверхность Луны торможение КА "Луна-9" и "Луна-13" в момент сближения с поверхностью осуществлялось включением по программе тормозной двигательной установки. Но при этом скорость сближения с поверхностью не измерялась. Такая схема посадки не гарантировала защиту КА от разрушения или опрокидывания при посадке и практически не могла быть использована для посадки на поверхность планеты тяжёлого (массой более одной тонны) аппарата.

Для осуществления посадки КА с научной аппаратурой на поверхность планеты требовалось погасить не только вертикальную, но и горизонтальные составляющие скорости.

Опыт, накопленный при разработке и применении доплеровской радиолокационной аппаратуры, позволил в 1964 г. группе сотрудников института во главе с В. Е. Колчинским (В. А. Грановский, Л. Г. Колишер, М. И. Константиновский, И. А. Мандуровский) показать возможность использования доплеровского радиолокатора для решения подобных задач. Его применение позволяет измерять скорость относительно поверхности для обеспечения мягкой посадки КА.

Разработка аванпроекта доплеровского посадочного радиолокатора (ПРЛ) была начата в июле 1966 г. под руководством главного конструктора В. Е. Колчинского. Аппаратура получила наименование "Планета" ДА-018 (на **фото 2** она показана со снятым гермокожухом).

В феврале 1967 г. институт приступил к разработке доплеровской аппаратуры для обеспечения мягкой посадки на Луну космического аппарата, проектируемого в НПО им. С. А. Лавочкина. Доплеровский ПРЛ "Планета" должен был выполнять измерение векторов скоростей и высоты полёта автоматического КА на этапе выполнения мягкой посадки на поверхность Луны и передавать эту информацию в систему управления КА.

Разработка ПРЛ для КА потребовала решения многих новых задач: схемных, конструктивных, технологических. Требовалось обеспечить измерение не только продольной составляющей скорости, но и измерение линейных и угловых скоростей по всем степеням свободы. Кроме того, аппаратура должна была работать в полном вакууме.

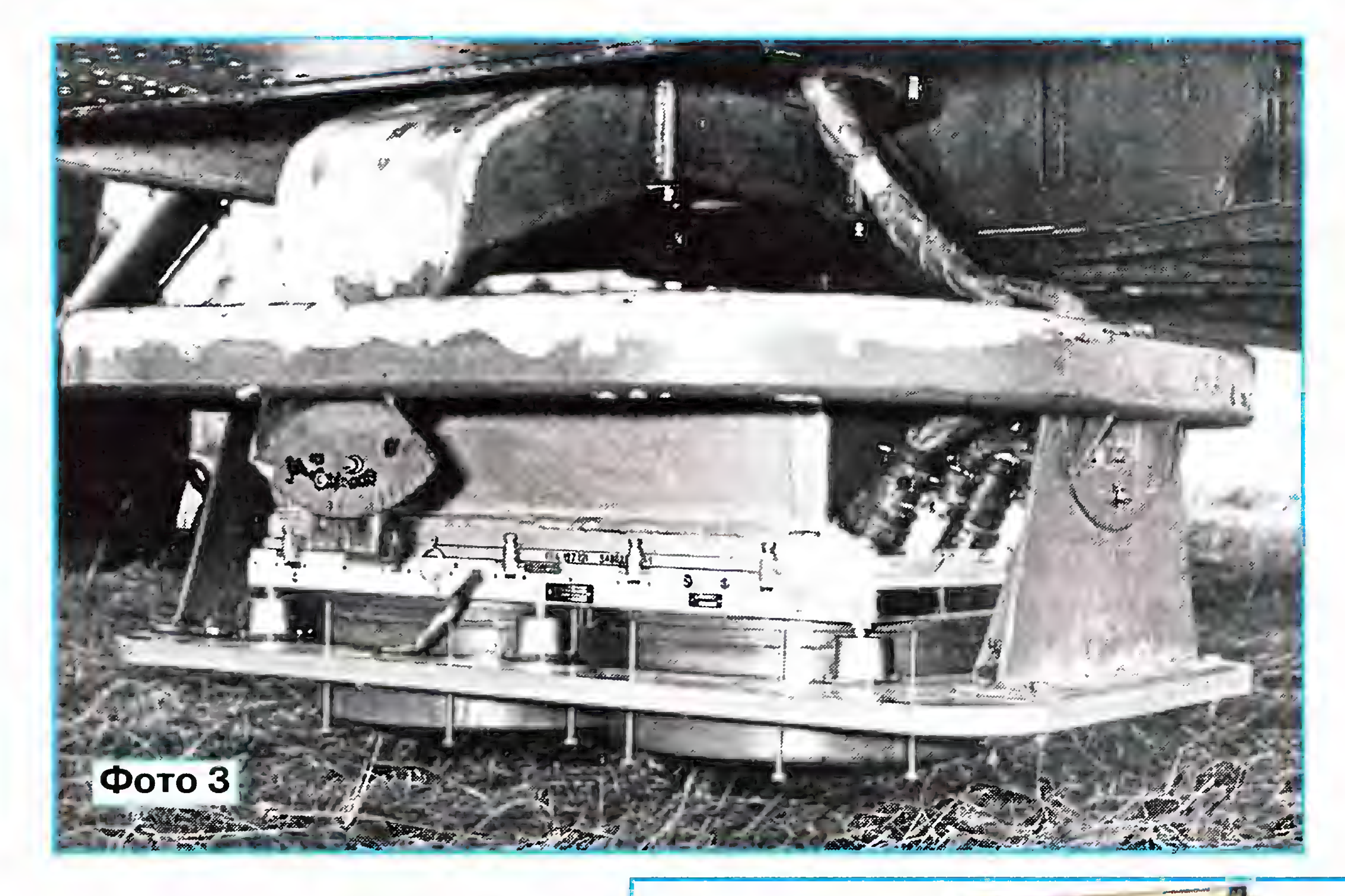


Фото 3

Из-за ограничений по массе ПРЛ не мог иметь резерва, поэтому самой сложной задачей стало обеспечение надёжности аппаратуры. Ещё одна проблема — влияние факела тормозной двигательной установки КА на СВЧ излучение ПРЛ. Эти задачи, как и многие другие, были успешно решены коллективом разработчиков.

ПРЛ "Планета" обеспечил мягкую посадку на поверхность Луны автоматических станций "Луна-16", "Луна-17" (см. **фото на 2-й с. обложки**), "Луна-20", "Луна-21", "Луна-23" и "Луна-24". Автоматические станции "Луна-16", "Луна-20" и "Луна-24" производили бурение лунной поверхности и с помощью ракет доставили образцы лунного грунта на Землю. Автоматические станции "Луна-17" и "Луна-21" высадили на поверхность Луны самоходные аппараты ("Луноходы") с научной и телевизионной аппаратурой, "Луна-23" производила научные исследования.

С помощью радиоизлучения ПРЛ "Планета" впервые были проведены исследования отражающих свойств поверхности Луны в диапазонах длин волн 2 и 3 см в непосредственной близости от поверхности (с высоты 2...3 км) во всех районах выполненных посадок КА.

Особо отличившиеся сотрудники института за разработку ПРЛ "Планета" были награждены орденами и медалями, а заместителю главного конструктора В. А. Грановскому присуждена Государственная премия СССР.

Разработка ПРЛ для пилотируемого лунного модуля, получившего наименование ДА-019, началась в 1967 г. В состав ПРЛ были введены блок сопряжения с бортовой вычислительной машиной и устройство бортового контроля, которое позволяло космонавту перед этапом ухода посадочного модуля с орбиты спутника Луны убедиться в полной работоспособности ПРЛ.

Измеритель дальности с использованием непрерывного излучения с частотной модуляцией и устройством узкополосной фильтрации сигнала разрабатывало Московское конструкторское бюро "Кулон" под руководством главного конструктора Р. И. Бондаренко.

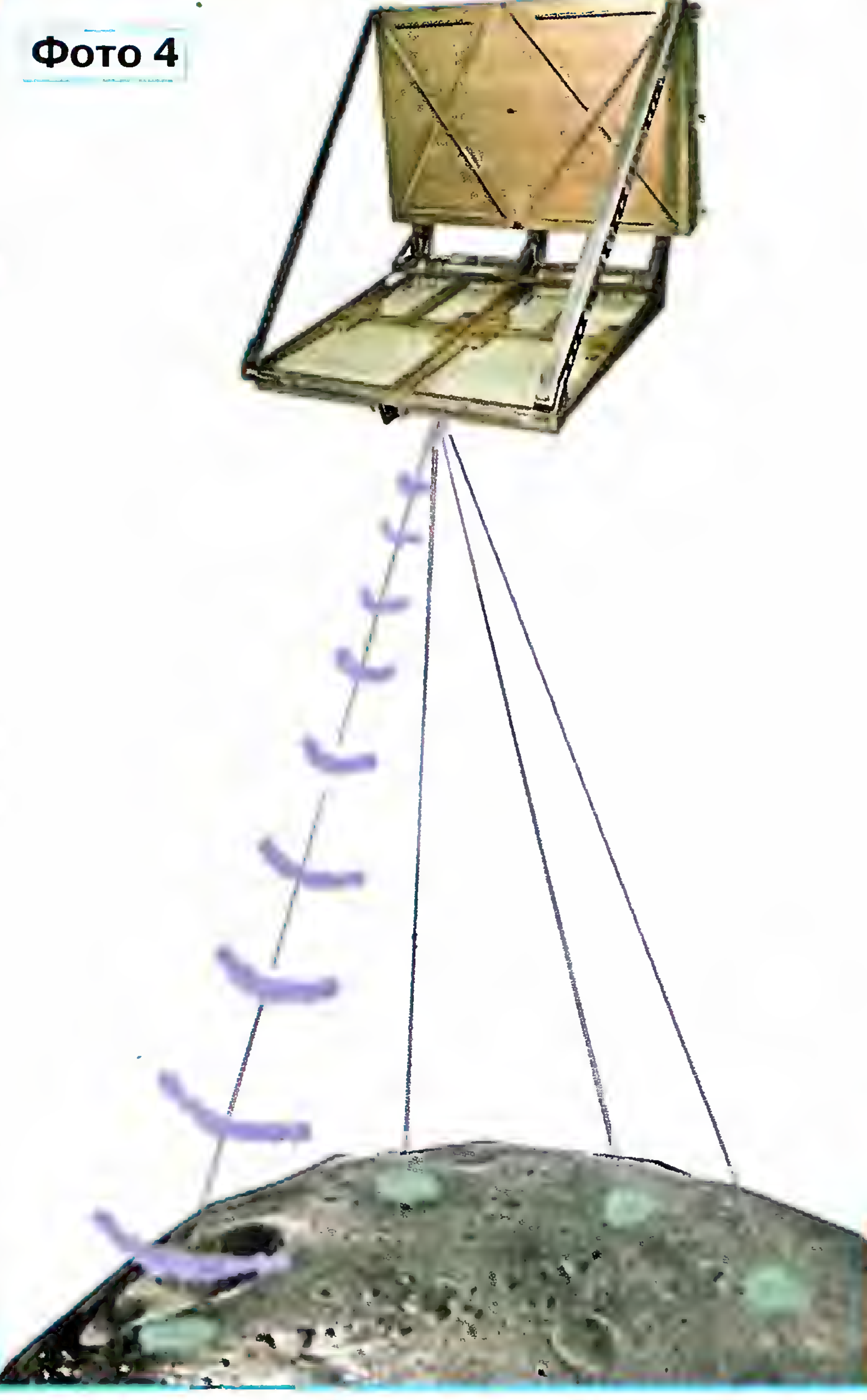


Фото 4

ПРЛ ДА-019, как и ДА-018 "Планета", проходил лётные испытания на вертолёте Ми-6 (**фото 3**), который имитировал траекторию движения КА при сближении с поверхностью планеты. ПРЛ ДА-019 прошёл полный цикл испытаний, в том числе в составе КА Н1-Л3. К сожалению, запуски Н1-Л3 к Луне не были осуществлены.

Разработка ПРЛ ДА-021, также для пилотируемого лунного модуля, началась в 1969 г. Этот ПРЛ был создан на основе технических решений, принятых и отработанных в аппаратуре первого поколения ДА-018 и ДА-019. Для повышения вероятности выполнения задания аппаратура второго поколения была резервирована, имела расширенный диапазон рабочих высот и скоростей и использовала новую элементную базу — интегральные микросхемы.

Разработка и изготовление образцов ПРЛ ДА-028 для посадки автоматической межпланетной станции на Марс, а также на его спутники была начата в 1971 г. ПРЛ ДА-028 обеспечивал измерение параметров движения и высоты полёта посадочной ступени автоматической межпланетной станции на этапе выполнения мягкой посадки на поверхность Марса или его спутников Фобоса или Деймоса и передавал эту информацию в бортовую вычислительную машину посадочной ступени. Комплекты аппаратуры, изготовленные институтом, прошли стендовые испытания и лётные испытания на вертолёте. В 1980 г. работы по созданию ПРЛ ДА-028 были переданы Рыбинскому КБ приборостроения.

Новым этапом создания космической доплеровской техники можно считать 2000 г., когда началась разработка ПРЛ для осуществления мягкой посадки КА, проектируемого в НПО им. С. А. Лавочкина, на спутник Марса — Фобос. Измеритель, созданный под руководством главного конструктора В. В. Фитенко, получил наименование ДИСД-ФГ (см. **фото на 2-й с. обложки**). В отличие от ранее разработанных ОАО "Концерн "Вега" ПРЛ для обеспечения мягкой посадки КА на поверхность Луны и Марса и имевших в своём составе раздельные доплеровский измеритель скорости и радиовысотомер, в новом ДИСД-ФГ впервые реализовано одновременное измерение скоростей и наклонных дальностей по четырём лучам антенной системы в одном канале обработки сигналов (**фото 4**). Измерение наклонных дальностей позволяет вычислить высоту полёта по нормали к посадочной площадке и наклон оси космического аппарата относительно этой площадки, что существенно повышает информативность данных для обеспечения посадки в автоматическом режиме.

Применение современной элементной базы и новых методов обработки доплеровских сигналов позволило обеспечить высокие тактико-технические характеристики, надёжность, гибкость резервирования и уменьшить массу и энергопотребление ПРЛ практически в десять раз.

В 2001 г. был разработан эскизный проект, в 2004 г. — технический. Сегодня закончены все автономные и начаты комплексные испытания ДИСД-ФГ в составе посадочного модуля космического аппарата "Фобос-Грунт". Два опытных образца ДИСД-ФГ испытаны в натурных условиях при полётах на аэростате (см. **фото на 2-й с. обложки**). Лётные испытания этой аппаратуры проводило ЗАО "Воздухоплавательный центр "Авгуръ" совместно с ОАО "Концерн "Вега" и ФГУП "НПО им. С. А. Лавочкина".

Старт межпланетной экспедиции "Фобос-Грунт" запланирован на осень 2011 г.

Ремонт телевизоров на примере моделей PANASONIC TC-2150R/RS/2155R/2170R

Устройство, поиск и устранение неисправностей

И. МОРОЗОВ, г. Москва

Неисправности ПДУ

Пульт ДУ обычно содержит микросхему-формирователь команд с кварцевым резонатором, усилитель сигналов, состоящий из одного-двух транзисторов, излучающий диод (или два) ИК диапазона, клавиатуру (кнопки) с контактами и контактное поле. Дополнительно в некоторых ПДУ устанавливают индикаторный светодиод для контроля посылки команд. На **рис. 9** показана принципиальная схема пульта EUR 51971 рассматриваемых телевизоров, а в **табл. 8** указаны функциональные назначения кнопок.

Отсутствует сигнал с ПДУ.

Сначала проверяют исправность элементов питания. Если напряжение на элементе менее 1,3 В, его необходимо заменить. Амперметром измеряют ток "короткого замыкания" элемента. Если он меньше 400 мА, элемент также необходимо заменить.

Рис. 9

Проверить работоспособность ПДУ можно любым фотодиодом ИК диапазона. Под действием ИК излучения на выводах фотодиода появляется напряжение, которое регистрируют осциллографом. Фотодиод располагают напротив окошка ПДУ. При нажатии кнопок пульта на осциллографе должны появиться импульсы размахом 0,2...0,5 В.

Если сигнал отсутствует, пульт неисправен. Его вскрывают. Эта операция требует определенных навыков и аккуратности, чтобы не оставить царапин на корпусе и не сломать защелки. Вывинчивают винты (если они имеются), расположенные обычно в батарейном отсеке. Защелки на пульте открывают специальной отверткой с жалом шириной 20 мм и толщиной 0,5 мм и короткой ручкой.

Если расположение защелок определить не удалось, поступают так. Отвертку вставляют в паз между верхней и нижней крышками со стороны батарейного отсека. С нажимом проводят отвёрткой по пазу в направлении окошка сначала с одной стороны пульта, затем с другой. После чего крышку снимают.

Осматривают печатную плату и контакты клавиатуры. Следы высохшей жидкости в виде белесого налета удаляют с печатной платы и контактного поля ватным тампоном, смоченным спиртом. Трещины на печатных проводниках устраняют напаиванием сверху перемычек из луженого провода.

Контролируют качество паек и отсутствие обрыва выводов деталей. В первую очередь это касается излучающего ИК диода и кварцевого резонатора.

Затем проверяют режимы работы. Измеряют напряжение питания (обычно +3 В) на микросхеме. Осциллографом контролируют работу генератора при замыкании пары контактов кнопок. Если генерация отсутствует, проверяют постоянное напряжение +1...1.5 В на кварцевом резонаторе. Если напряжение имеется, заменяют резонаторы. В случае отсутствия постоянного напряжения проверяют исправность микросхемы (заменой).

При наличии генерации возможны следующие неисправности:

1. Появление утечки в одной из пар контактов клавиатуры. Проверяют омметром. Сопротивление между контактами исправной пары должно быть не менее 100 кОм. В ином случае контакты протирают ватным тампоном, смоченным спиртом.

2. Возникла утечка с графитовых перемычек на печатные проводники, проходящие под перемычками. Для поиска неисправности поочередно отпаивают выводы микросхемы, соединенные с контактами клавиатуры. Если при выпайке очередного вывода генерация прекратилась, проверяют цепи, подходящие к этому выводу. Печатный проводник, находящийся под графитовой перемычкой, обрезают с обеих сторон и восстанавливают отрезком изолированного провода.

3. Попадание пыли, грязи, частиц олова и канифоли между выводами микросхемы. Кисточкой с жестким ворсом и спиртом промывают плату между выводами.

4. Дефект микросхемы. Если после отпайки ее выводов сопротивление пары контактов возросло до нормы, неисправна микросхема. Её необходимо заменить.

Сигнал с ПДУ отсутствует, на выходе микросхемы импульсный сигнал имеется.

Возможные причины неисправности:

1. Отсутствует напряжение питания усилителя.

2. Неисправен один из транзисторов усилителя или диод ИК излучения.

Поиск неисправности начинают с проверки осциллографом наличия импульсного сигнала на катоде диода ИК излучения. Если сигнал отсутствует, а постоянное напряжение равно нулю. проверяют прозвонкой исправность диода. Если он исправен, прямое сопротивление должно быть равно нескольким десяткам ом, обратное — нескольким сотням килом. Если постоянное напряжение имеется, а сигнал отсутствует, проверяют прохождение сигнала с выхода микросхемы до диода, исправность транзисторов, наличие напряжения питания. Наиболее часто встречаются дефекты: неисправность выходного транзистора усилителя, нарушение паек выводов элементов.

Сигнал с ПДУ отсутствует. На диоде ИК излучения присутствует постоянное напряжение. Происходит быстрая разрядка элементов питания.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2011, № 1—7

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-83-05 ВИДЕОТЕХНИКА РАДИО®

Таблица 8

Кнопка №	Функция	Кнопка №	Функция	Кнопка №	Функция
1	POWER ON/OFF	23	YELLOW	45	—
2	1	24	VCR-STOP	46	—
3	4	25	TV/AV	47	NORMAL
4	7	26	POS.UP	48	▼
5	—	27	POS.DOWN	49	—
6	TEXT/TV	28	VOL UP	50	OFF TIMER
7	RED	29	VOL DOWN	51	—
8	VCR-REW	30	HOLD	52	—
9	RECALL	31	CYAN	53	—
10	2	32	VCR-F.F	54	TIME TEXT
11	5	33	VCR-POWER	55	—
12	8	34	VCR-TV/VCR	56	—
13	0	35	VCR-PAUSE	57	—
14	—	36	VCR-ADVANCE	58	REVEAL
15	GREEN	37	VCR-REC	59	—
16	VCR-PLAY	38	VCR-REC	60	SIZE (F/T/B)
17	MUTE	39	VCR-CH UP	61	—
18	3	40	VCR-CH DOWN	62	F (P)
19	6	41	—	63	—
20	9	42	▲	64	—
21	2 DIGIT	43	—	65	—
22	INDEX	44	—	66	—

Характер неисправности указывает на то, что диод ИК излучения постоянно открыт, через него протекает значительный ток, приводящий к разрядке элементов.

Возможные причины неисправности:

1. Пробой одного из транзисторов усилителя. Проверяют омметром.

2. Наличие двух или более пар замкнутых контактов клавиатуры. Проверяют омметром.

3. Дефектна микросхема. Проверяют заменой.

При ненажатых кнопках клавиатуры с ПДУ постоянно поступает команда.

Возможные причины неисправности:

1. Уменьшение сопротивления изоляции между выводами микросхемы или контактами контактного поля. Устраняют промывкой спиртом.

2. Утечка с графитовой перемычки на печатный проводник, проходящий под ней. Дефектный проводник с обоих концов обрезают и припаивают сверху отрезок изолированного провода.

3. Дефектна микросхема. Проверяют заменой.

С ПДУ не поступает одна или несколько команд.

Причиной дефекта может быть увеличение сопротивления замыкающих контактов клавиатуры, грязь на контактном поле, трещины на плате, неисправность микросхемы.

Омметром проверяют сопротивление контактов из токопроводящей резины на клавиатуре. У исправных контактов оно должно находиться в пределах от 2 до 5 кОм. Если сопротивление превышает 10 кОм, контакты неисправны. Прежде чем менять "резину" целиком, можно попытаться восстановить неисправные контакты. Для этого резиновую клавиатуру вначале очищают от грязи, для чего промывают ее под струей горячей воды с мылом и щеткой. Затем неисправный контакт прикладывают к листу писчей бумаги и с небольшим усилием проводят по нему. За счет шероховатости бумаги с контакта снимается тонкий слой грязи и окислов. Возможно использование мелкозернистой наждачной бумаги.

Другой способ восстановления работоспособности состоит в наклеивании на неисправные контакты кружков из токопроводящей резины. Они входят в специальные ремонтные комплекты для ПДУ, имеющиеся в продаже. Неплохие результаты дает наклеивание кружков из металлической фольги (от сигарет). Фольга на бумажной основе обеспечивает надежное клеевое соединение с резиной. Разрывы на проводниках устраняют напаиванием перемычек. Трещины на контактном поле устраняют нанесением слоя токопроводящего клея (имеется в продаже).

ПДУ команду излучает, однако телевизор на нее не реагирует. Телевизор исправен.

Возможные причины неисправности: дефект кварцевого резонатора или микросхемы. Проверяют заменой.

(Продолжение следует)

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Мы говорим — "Радионаборы—почтой", подразумеваем — Интернет-магазин "ДЕССИ".
Мы говорим — Интернет-магазин "ДЕССИ", подразумеваем —"Радионаборы—почтой".

Лучшие наборы и гаджеты
от "МАСТЕР КИТ" в ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНЕ "ДЕССИ":

— **ХИТ!** Импульсный микропроцессорный металлоискатель "КОЩЕЙ-5И" **BM8042** — 1276 руб.

— Универсальный импульсный металлоискатель **BM8044** — 3576 руб.

— Датчик для металлоискателей **NM8041_42_44** — 620 руб.

— Поисковая катушка **NM8044DAT** для универсального импульсного микропроцессорного металлоискателя BM8044 — 1650 руб.

— **BM8039**—GSM интеллектуальное управляющее охранное устройство "ГАРДИАН" — 3472 руб.

— Встраиваемый, многофункциональный USB/SD — MP3/WMA плейер **MP2803DI** с пультом ДУ и ЖК дисплеем — 672 руб.

— Мини-стереосистема **MP3503DAIS** SD/USB MP3/WMA (плейер), AM/FM (ресивер), AUX (линейный вход), ДУ, ЖКИ — 1238 руб.

— **ХИТ!** Встраиваемая микросистема **MP2896**: FM, USB, SD, ДУ, часы/будильник. LED дисплей — 637 руб.

— Встраиваемая микросистема MP2866: FM, USB, SD, ДУ, часы/будильник. ЖК дисплей — 589 руб.

— Возвращатель "5 целей" **MT3031**, модель для путешествий — 1683 руб.

— **ХИТ! Адаптер K-линии BM9213** для подключения персонального компьютера через **USB** к диагностическому каналу (K- или L-линии) электронного блока управления (ЭБУ) автомобиля с целью диагностики и управления его функциями — 880 руб.

— Переходник USB в COM **BM8050** для ПК — 420 руб.

— **BM9010** — USB внутрисхемный программатор AVR микроконтроллеров — 663 руб.

— **ХИТ!** Универсальный автомобильный OBDII сканер **MP9213** — 1033 руб.

И многое, многое другое!

Всегда в продаже наборы деталей для самостоятельной сборки, корпусы, радиодетали, материалы и оборудование для пайки.

Описание и характеристики смотрите на http://www.dessy.ru

107113, г. Москва, а/я 10. ЗВОНИТЕ! СПРАШИВАЙТЕ! ЗАКАЗЫВАЙТЕ! По бесплатному междугородному номеру: 8-800-200-09-34 с 9-00 до 17-30 MSK, по e-mail:zakaz@dessy.ru или на сайте www.dessy.ru

Эти и многие другие наборы, узлы и модули для радиолюбительского творчества, полный спектр продукции EKITS вы можете приобрести по адресу: магазин **"РАДИОХОББИ"** в павильоне № 69 Московской Ярмарки Увлечений, г. Москва, ул. Краснобогатырская, д. 2. Метро "Преображенская площадь". Тел. 8 (963) 619-76-41.

Моделирование источника сигнала для предусилителя-корректора

А. ГУРСКИЙ, г. Минск, Белоруссия

Компьютерное моделирование схем электронных узлов помогает выбирать оптимальные режимы работы каскадов и оценивать важные параметры устройств. Это положение применимо и для предусилителей-корректоров (ПК), которые до сих пор конструируют на различных усилительных приборах. При переводе архивов грамзаписи в цифровую форму для современных носителей высокая точность коррекции важна, как и ряд других параметров, учитываемых при оптимизации согласования головки звукоснимателя и ПК.

Сегодня уже никого не удивишь компьютерным моделированием электронных схем. Заслуженной популярностью пользуются методы, основанные на численном решении уравнений для напряжений и токов в схемах с помощью разработанного еще в 70-е годы прошлого века программного пакета SPICE, его многочисленных клонов и надстроек. При грамотном подходе эти методы дают прекрасные результаты, помогая выбирать режимы работы каскадов и оценивать такие важные параметры устройств, как коэффициент усиления, АЧХ и ФЧХ, значения и спектральный состав нелинейных искажений, энергетические показатели. Всестороннее моделирование позволяет еще на ранних стадиях проектирования дать ответы на многие вопросы, избежать грубых ошибок, а иногда дает повод задуматься и скорректировать концепцию построения устройства. Однако получить достоверный результат, правильно отражающий реальную работу устройства, можно лишь досконально, зная его особенности, а также ограничения метода. В полной мере это относится и к аудиоаппаратуре, хотя, казалось бы, ее устройство и схемотехника относительно просты.

Одной из наиболее распространенных и глубоко укоренившихся ошибок при моделировании (и проектировании!) электроакустической аппаратуры является невнимание к источникам и приемникам сигнала. Довольно давно было замечено [1], что наибольшие различия между звуком ламповых и транзисторных усилителей обусловлены каскадами, сопрягаемыми с источниками и приемниками — механоэлектрическими и электромеханическими преобразователями. К первым относятся микрофоны и головки звукоснимателей (ГЗ), ко вторым — разного рода звукоизлучающие устройства — динамические головки акустических систем (АС), излучатели головных телефонов и т. д. Обычно усилители электрических сигналов рассматривают в отрыве от этих важных звеньев тракта, игнорируя интерфейсные процессы между ними. Недостаточный учет этих процессов, в том числе и при моделировании, не позволяет получить адекватную картину действительности. В результате бывает, когда усилитель, "сверхлинейный" при работе на чисто активную нагрузку, при подключении к нему АС не обеспечивает звучания достойного качества. Или же предусилитель-корректор (ПК) грамзаписи, у которого АЧХ выставлена по стандарту с точностью до десятых долей дБ, при подключении к головке звукоснимателя дает в итоге звучание, весьма далекое от ожидаемого идеала. В данной работе предпринята попытка рассмотреть только небольшую часть "интерфейсных" проблем, а именно — найти приемлемый способ моделирования АЧХ системы головка звукоснимателя ММ* — ПК.

Как известно [2], традиционные устройства воспроизведения грамзаписи имеют в своем составе целый ряд узлов с механическими резонансами. В интерфейсных цепях между ГЗ и входом усилителя также формируются колебательные контуры, в которых при определенных условиях возникают резонансные процессы. Рассмотрим эти процессы с точки зрения моделирования.

Влияние на воспроизведение грамзаписи могут оказывать резонансные системы, образованные эффективной массой тонарма M и гибкостью подвижной системы звукоснимателя $C_З$, массой m и гибкостью $C_З$ подвижной системы, а также массой m подвижной системы и гибкостью $C_П$ материала пластинки [2—4]. Для их корректного учета требуется знание численных значений этих параметров. Некоторые из них являются паспортными, другие же нужно определять экспериментально. Это можно сделать, имея в распоряжении хорошую измерительную пластинку, например, QR 2010 фирмы *Брюль и Къер* или аналогичную с записью свип-тона в интервале от 5 Гц до 45 кГц. При этом по хорошо известной формуле $F=1/(2\pi(MC)^{1/2})$, где F — частота резонанса, Гц; M — масса, кг; C — гибкость, м/Н, можно определить частоту НЧ резонанса ($F_Н$), образованного M и $C_З$, а также ВЧ резонанса ($F_В$), образованного m и $C_П$.

В **табл. 1** представлены некоторые паспортные параметры ГЗ Ortofon серии OM Super, приводимые фирмой-изготовителем, и некоторые значения резонансных частот (о методике их расчета см. далее). Частота $F_С$ резонанса, образованного m и $C_З$, лежит, как правило, в середине звукового диапазона. Из-за этого меры борьбы с ним хорошо разработаны и подвижная система сильно задемпфирована, поэтому данный резонанс обычно не проявляется. То же относится и к резонансу из-за крутильных колебаний тонарма [4].

Хуже обстоит дело с резонансами на НЧ и ВЧ. Первый из них зависит от конструкции тонарма и степени его демпфирования. Эффективная масса тонармов (включая и массу головки) обычно имеет значения в пределах 20...40 г. В табл. 1 приведены данные для массы 26 г. Эта масса была определена экспериментально для тонарма проигрывателя SD-5000 фирмы ISP и головки OM-10 по значению резонансной частоты около 6,2 Гц. Для головки Grado ZT+ с несколько меньшей гибкостью было получено значение 7 Гц. Резонанс хорошо виден на АЧХ, полученной при воспроизведении свип-тона 5...20 Гц с измерительной пластинки. Массу подвижной системы можно определить по способу, описанному в [4]. Частоту $F_В$ и гибкость $C_П$ можно определить только экспериментально, причем с использованием полной эквивалентной схемы ГЗ и усилителя. Рассмотрим ее подробнее.

Таблица 1

Параметры ГЗ	Ortofon OM-30	Ortofon OM-20	Ortofon OM-10
$C_З$, м/Н[1]	0,035	0,03	0,025
m, кг	$0{,}3\times10^{-6}$	$0{,}4\times10^{-6}$	$0{,}5\times10^{-6}$
R, кОм	1	1	1
L, мГн	580	580	580
$F_В$, Гц	33553	29058	25990
$F_С$, Гц	1553,2	1452,9	1423,5
$F_Н$, Гц[2]	5,27	5,69	6,24

[1] Значения горизонтальной и вертикальной гибкости у головок одинаковы.

[2] Для тонарма с эффективной массой 26 г.

Эквивалентную схему ГЗ, закрепленной на тонарме, можно построить с применением метода электромеханических аналогий [5]. В его основе лежит формальная общность уравнений для электрических и механических колебательных систем. Поэтому при составлении эквивалентной схемы замещения массу можно заменить индуктивностью, а гибкость — емкостью. Потери, определяющие добротность системы, описываются введением активных сопротивлений. С учетом этого, схема замещения ГЗ будет выглядеть, как показано на **рис. 1**. Система включает источник тока и два связанных колебательных контура, описывающих НЧ и ВЧ резонансы. Катушка L1 — эквивалент массы иглодержателя, L2 — эквивалент эффективной массы тонарма. C1 — эквивалент гибкости винилита, C2 — эквивалент гибкости

**От английского moving magnet – подвижный магнит. Существует разновидность таких головок с небольшим сопротивлением катушек, называемая MI (moving iron), к которым относятся, например, многие ГЗ фирмы Grado. Применяются также ГЗ с подвижными катушками (MC, moving coil).*

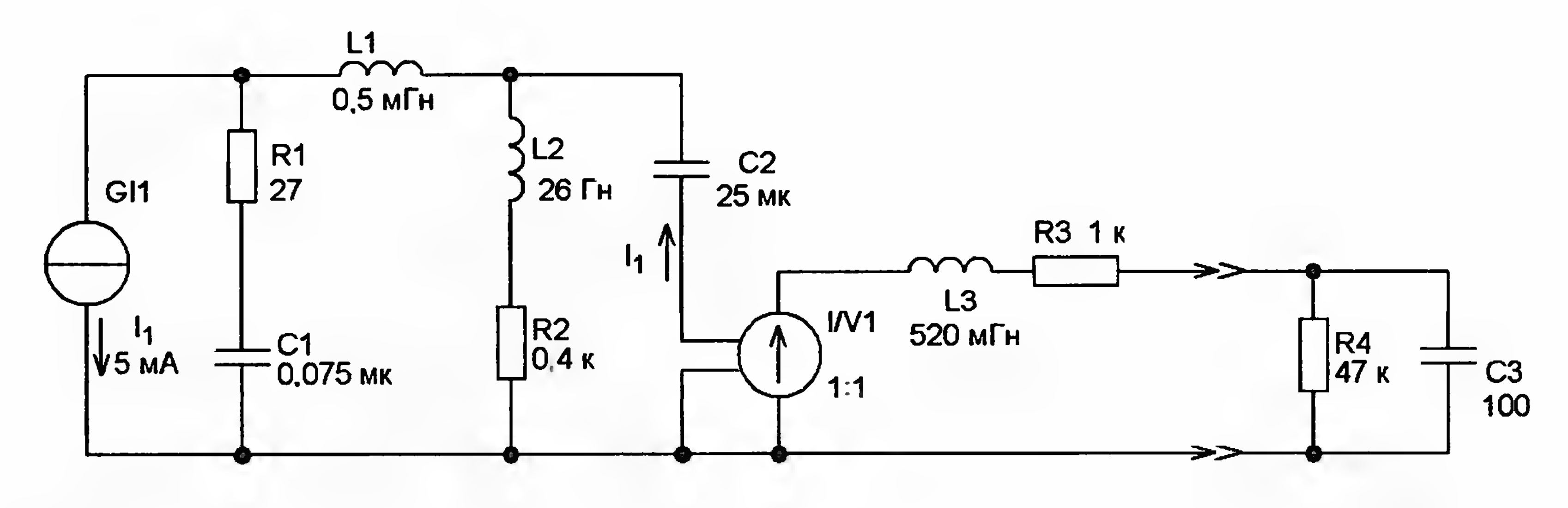


Рис. 1

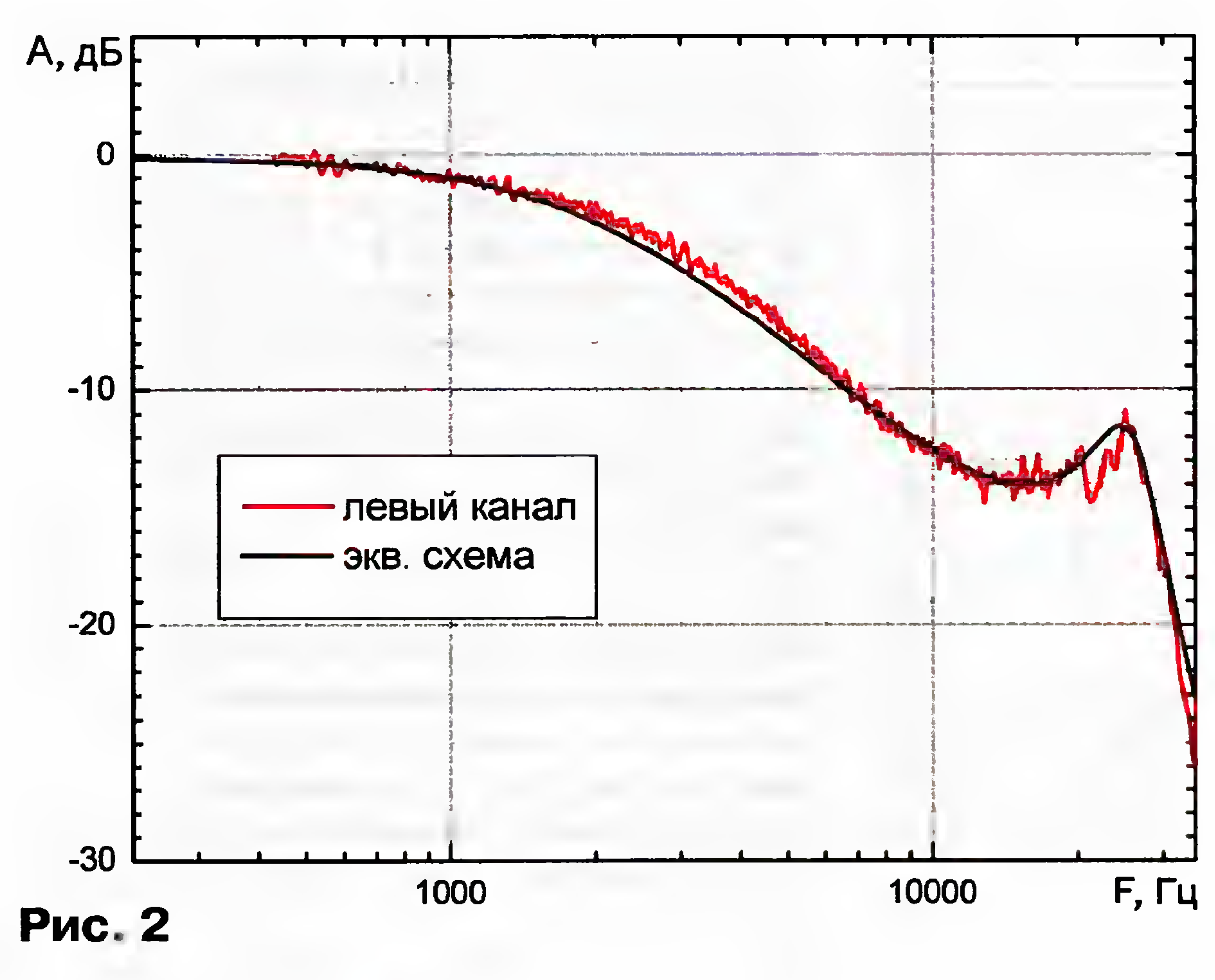


Рис. 2

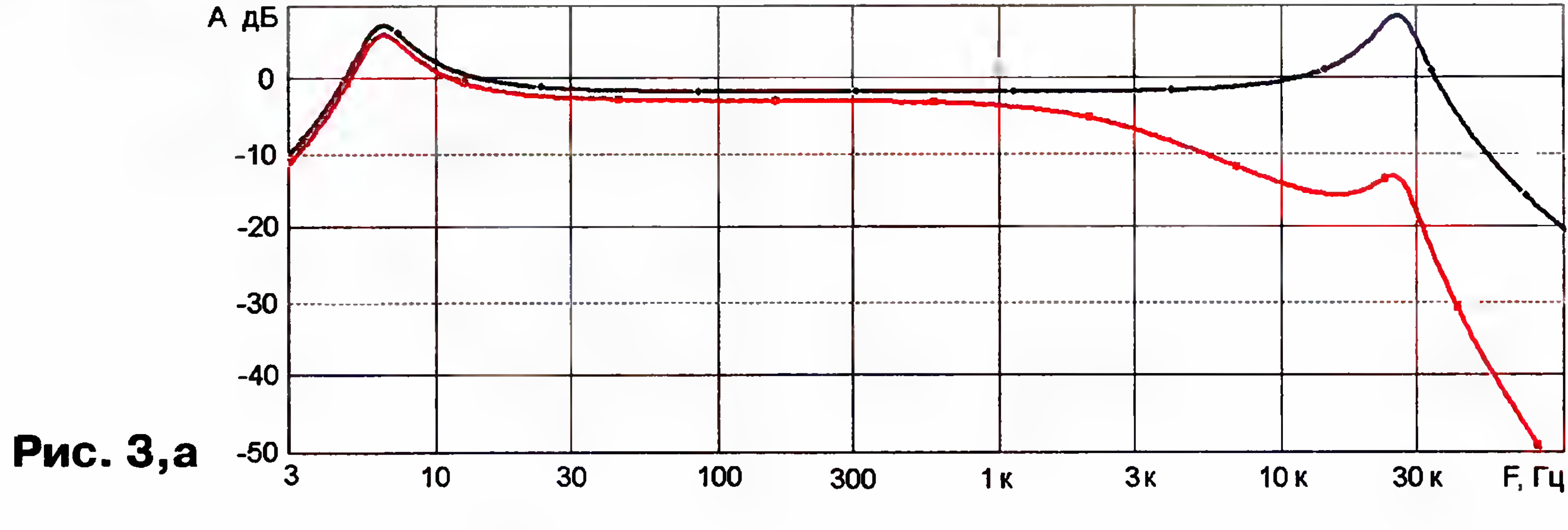


Рис. 3,а

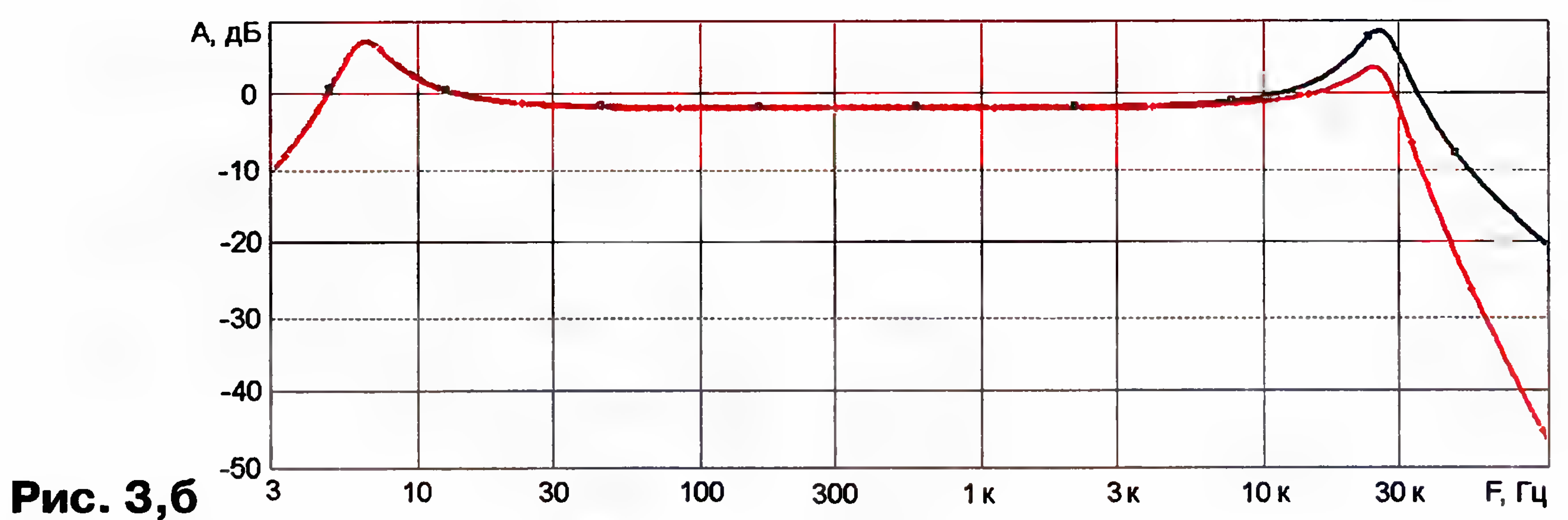


Рис. 3,б

подвижной системы ГЗ. Результирующий сигнал на выходе будет описываться током I_1, как показано на рисунке (это вызвано тем, что в нашем случае ГЗ — это датчик скорости, а аналогом скорости в методе аналогий является сила тока).

Переход от тока к ЭДС получается путем введения источника напряжения, управляемого током, с единичным коэффициентом передачи. Также в схему входят собственная индуктивность ГЗ (L3, значение установлено равным измеренному экспериментально — 520 мГн) и ее активное сопротивление (R3, 1 кОм). Катушка ГЗ, кроме индуктивности, обладает еще и собственной емкостью. Ее введение привело бы к возникновению провала в АЧХ отдачи ГЗ, вызванного резонансом в параллельном колебательном контуре. Поскольку в полосе частот, по крайней мере, до 45 кГц, такие явления экспериментально не были обнаружены, этой емкостью можно пренебречь, считая ее достаточно малой и не влияющей на параметры ГЗ в звуковом диапазоне. Значения сопротивлений R1 и R2, задающих добротность резонансных контуров, определялись путем аппроксимации экспериментальных данных. На рисунке также показаны входное активное сопротивление R4 и входная емкость С3 усилителя-корректора. Следует обратить внимание, что *данная модель не учитывает возрастание ЭДС ГЗ с частотой* и предполагает, что она постоянна, хотя, конечно, можно и модифицировать модель для полноты соответствия.

Наличие у ГЗ значительной собственной индуктивности позволяет, как известно, реализовать пассивную цепь ВЧ коррекции с постоянной времени τ = 75 мкс непосредственно на входе усилителя за счет выбора его входного сопротивления $R_{вх}$, которое должно в этом случае удовлетворять условию $R_{вх} \approx L3/\tau - R3$. Достоинство такого подхода в уменьшении уровня ВЧ составляющих сигнала на входе корректора, что улучшает как линейность, так и перегрузочную способность первого каскада. Для модели ОМ-10 расчетное значение $R_{вх}$ = 5,9 кОм. Экспериментальная АЧХ системы ГЗ—усилитель для такого случая приведена на **рис. 2** (красная линия). Черным показана теоретическая аппроксимация в PSpice для значений элементов, указанных на рис. 1 (кроме R4, равного 6 кОм). Видно очень хорошее соответствие с экспериментом. На **рис. 3**,а показаны полные АЧХ системы головка — тонарм (синяя кривая — ток I_1, красная — напряжение на резисторе R4).

Из рис. 2 и 3,а видно, что резонанс тонарма на НЧ практически не оказывает влияния на АЧХ системы выше 20 Гц. В то же время "виниловый" резонанс на частоте около 25 кГц приводит к сильному подъему частот выше 10 кГц. Это же свойство проявляется в АЧХ и для стандартного значения R4 = 47 кОм (рис. 3,б). Подъем на резонансной частоте достигает 6...7 дБ. Понятно, что такой подъем может сказаться на звучании системы. Более того, резонансные явления на НЧ и ВЧ повлияют и на ФЧХ системы, и усилия по достижению линейной ФЧХ канала записи—воспроизведения путем прецизионной подгонки постоянных времени корректирующих цепей усилителя в данном случае будут напрасными. Более того, для достижения минимального отклонения АЧХ от стандарта в диапазоне звуковых частот в усилитель придется вводить дополнительные корректирующие цепи.

Как видно из рис. 2, экспериментальная и теоретическая кривые для указанных на рис. 1 значений элементов эквивалентной схемы ГЗ очень хорошо совпадают. Отсюда удалось определить значение $C_п$; оно оказалось равным 0,075 мкм/мН. Это значение находится в разумном согласии с данными, приводимыми в [6] со ссылкой на измерения Мураи (фирма Toshiba). По данным Мураи, сферическая игла с радиусом острия 18 мкм при прижимной силе 20 мН вызывает деформацию стенки канавки около 0,7 мкм, в случае эллиптической иглы эта величина возрастает примерно в два раза. Заметим, что величина $C_п$ в данном случае характеризует не сам материал пластинки, а взаимодействие пары игла — поверхность пластинки. Для перехода к характеристике материала пластинки необходимо точно определить площадь контакта иглы с поверхностью пластинки. Расчет с применением формул, приведенных в [2], дает для значений модуля упругости винилита $E = 3\times10^9$ Н/м^2, коэффициента Пуассона σ = 0,35, радиуса сферической иглы 18 мкм и прижимной силы 15 мН (номинальной для ОМ-10) значение $C_п$ = 0,042 мкм/мН, что близко к приводимому в [7] значению $C_п$ = 0,05 мкм/мН. С учетом того, что для эллиптической иглы гибкость $C_п$ должна возрасти примерно вдвое, получим значение, весьма близкое к определенному по данным эксперимента.

Таблица 2

```
.SUBCKT ORTOFON_OM-10 1 2
C_C2   7 5  25u              ;cantilever compliance 25 um/mN
R_R3   9 8  27e              ;vinyl resonance Q-factor
L_L1   8 7  0.5mH            ;cantilever mass 0.5 mg
H_H1   4 2  VH_H1 1
VH_H1  5 2  0V
L_L2   7 6  26H              ;tonearm effective mass 26 g
R_R1   6 2  0.4k             ;tonearm resonance Q-factor
L_L3   4 3  520mH          ;cartridge inductance
R_R5   3 1  1k               ;cartridge active resistance
I_I1   8 2  DC 0Adc AC 5mAac
C_C1   9 2  0.075u           ;vinyl compliance 0.075 um/mN
.ENDS
```

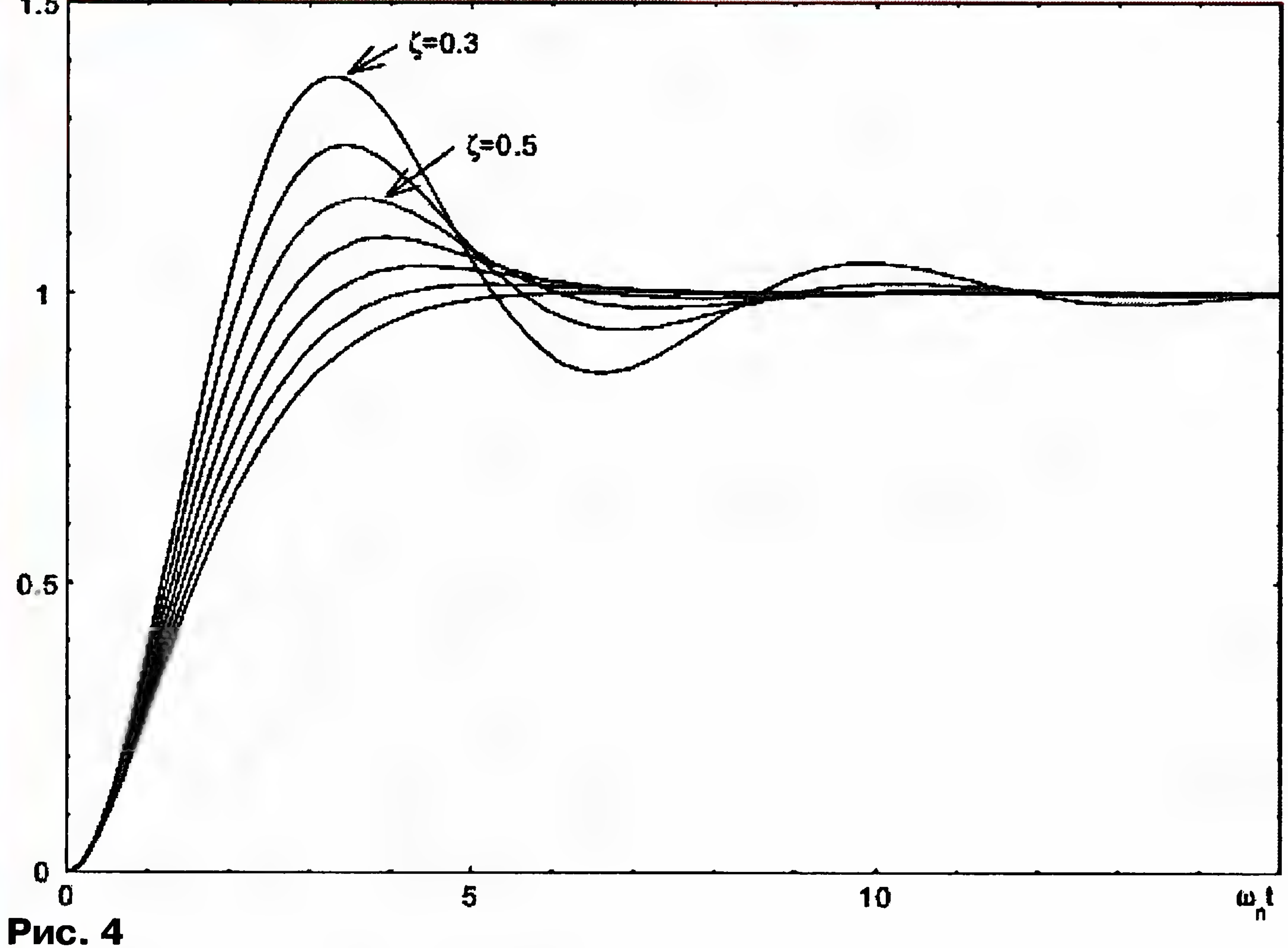


Рис. 4

Таким образом, зная параметры ГЗ и определив параметры тонарма и материала пластинки из эксперимента, удалось построить модель ГЗ как источника сигнала. Эта модель, оформленная в виде макромодели, имеет в PSpice для головки Ortofon Super OM-10 следующее описание (**табл. 2**).

Модель включается в схему выводами 1 и 2, при этом вывод 2 — общий. Изменяя номиналы элементов эквивалентной схемы, можно легко настроить модель для имитации других головок звукоснимателей, разумеется, если известны их соответствующие параметры.

Другой колебательной системой, оказывающей влияние на сигнал во входной цепи предусилителя-корректора, является контур, образованный индуктивностью L головки (L3 на рис. 1) и входной емкостью корректора $C_{вх}$ (C3 на рис. 1). Последняя складывается из емкости соединительного кабеля, емкости монтажа, динамической емкости входного каскада и емкости дополнительного конденсатора, включаемого иногда на входе с целью согласования. Демпфирующими элементами в этом контуре служат активное сопротивление головки (R3 на рис. 1) и входное активное сопротивление усилителя $R_{вх}$ (по стандарту — 47 кОм, R4 на рис. 1). Схема такого типа, известная в зарубежной литературе как "tank circuit", подробно рассмотрена в учебниках (см., например, [8]). Анализ подобной цепи приведен также в [9]. Для такой цепи

$$R_{вх}+R=\frac{1}{2\zeta}\sqrt{\frac{L}{C_{вх}}}. \qquad (1)$$

В (1) величина ζ — параметр демпфирования, который можно выразить как

$$\zeta=\frac{1}{2(R+R_{вх})}\sqrt{\frac{L}{C_{вх}}}. \qquad (2)$$

Переходная характеристика цепи в зависимости от параметра демпфирования имеет вид, показанный на **рис. 4** [6].

Как видно из рисунка, при малых значениях ζ возникают колебания с частотой резонанса колебательного контура $F = 1/(2\pi(LC_{вх})^{1/2})$, а оптимальным является параметр демпфирования 0,8, при этом переходный процесс чисто апериодический. Однако обычно задаются коэффициентом демпфирования 0,5, и именно для него приводят значение входной емкости ПК. (Например, для головки ГЗМ-128 рекомендуется емкость 150 пФ, что при входном сопротивлении 47 кОм даст ζ = 0,5). Вообще говоря, для этих головок оптимальной (при $R_{вх}$ = 47 кОм) была бы входная емкость, близкая к 100 пФ. Для головок Ortofon серии OM Super с L = 580 мГн производитель указывает С = 200...500 пФ. При завышенных значениях емкости на ВЧ возникнет спад, сводящий на нет "виниловый" резонансный эффект, но вместо этого на АЧХ проявится электрический резонанс недостаточно демпфированного колебательного контура, а на переходной характеристике появятся выбросы. На **рис. 5**,а показаны рассчитанные АЧХ сигнала на входе корректора с $R_{вх}$ = 47 кОм для разных значений входной емкости при подключении ГЗ OM-10, а на рис. 5,б — экспериментальная АЧХ с выхода корректора со стандартными цепями коррекции с головкой OM-10 на входе, $R_{вх}$ = 47 кОм, $C_{вх}$ = 350 пФ. Видно возникновение резонансного горба в районе 10 кГц, демонстрирующего хорошее согласие эксперимента с расчетом. С учетом этого, оптимальной с точки зрения равномерности АЧХ для ГЗ OM-10 будет емкость около 210 пФ. Учитывая влияние механических свойств и паразитных параметров ГЗ на АЧХ в области ВЧ, нельзя согласиться с выводом "чем меньше $C_{вх}$, тем лучше", сделанным в [10] и основанным только на рассмотрении выражения (1) без учета других факторов.

Обсудим вопрос об эффективности электрического демпфирования механических резонансов путем уменьшения входного сопротивления ПК и о возможности влияния такого демпфирования на процессы движения иглы по канавке. Для ГЗ типа ММ с достаточно высокой индуктивностью электрическое демпфирование ВЧ резонанса невозможно: внутреннее сопротивление ГЗ OM-10, равное 1 кОм на НЧ, возрастает на ВЧ до 70 кОм, поэтому никакого демпфирования не будет даже при коротком замыкании выхода ГЗ. Головки типов МС и MI имеют относительно малое внутреннее сопротивление. Однако вычисление КПД ГЗ, являющегося мерой "электромеханической связи" в ней, показывает следующее. На частоте 1 кГц при номинальном уровне записи подвижная система ГЗ получает механическую мощность примерно 2,4 мкВт, и на нагрузке 47 кОм при ЭДС амплитудой 8 мВ получается электрическая мощность около 6,7 нВт. Это соответствует КПД преобразования механической энергии в электрическую менее 0,03 %. Причем это завышенная оценка в пренебрежении инерционными свойствами иглодержателя.

При полностью закороченном выходе ГЗ (режим короткого замыкания, КЗ) получим на 1 кГц КПД 0,3 %, в этом случае часть мощности пойдет на выделение тепла внутри ГЗ. На НЧ индуктивное сопротивление упадет (линейно с частотой), но упадет и отдача ГЗ, вызывая падение электрической мощности, а активное сопротивление останется. На частоте 20 Гц при той же колебательной скорости система получила бы механическую мощность 0,12 мВт, а электрическая мощность при замыкании на выходе будет 32 нВт. КПД опять меньше 0,03 %! У головок типа МС значения КПД еще на порядок ниже. Обратное воздействие на механическую систему ГЗ при КПД 0,03 % не превысит −140 дБ от величины входного воздействия, а при КПД 0,3 % — −100 дБ. Поэтому электрическое демпфирование подвижной системы ГЗ всех типов неэффективно во всем диа-

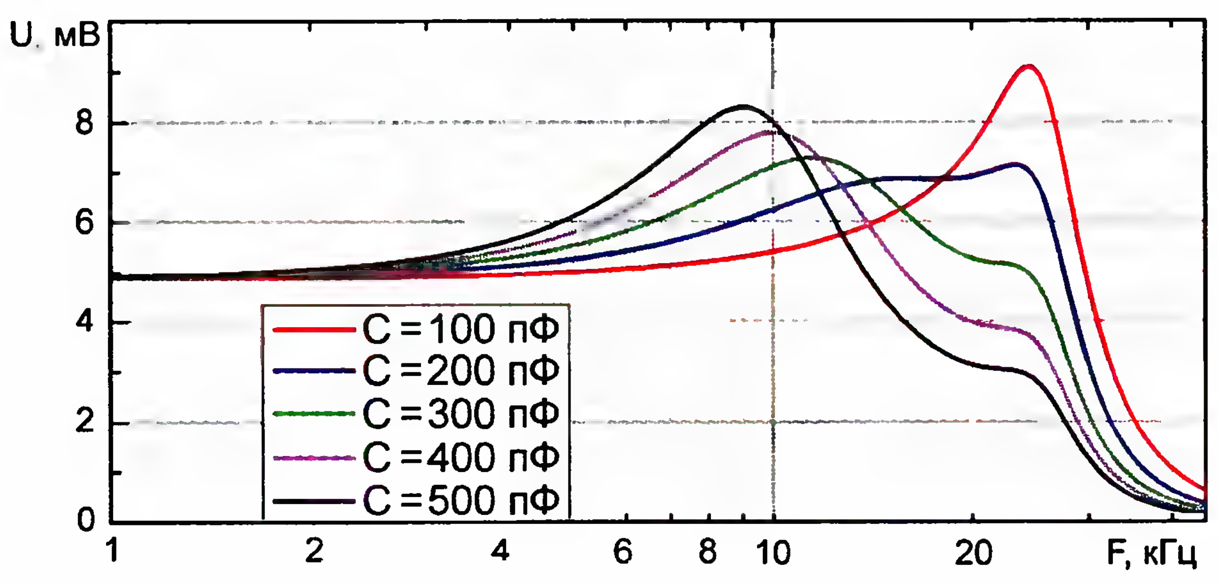


Рис. 5,а

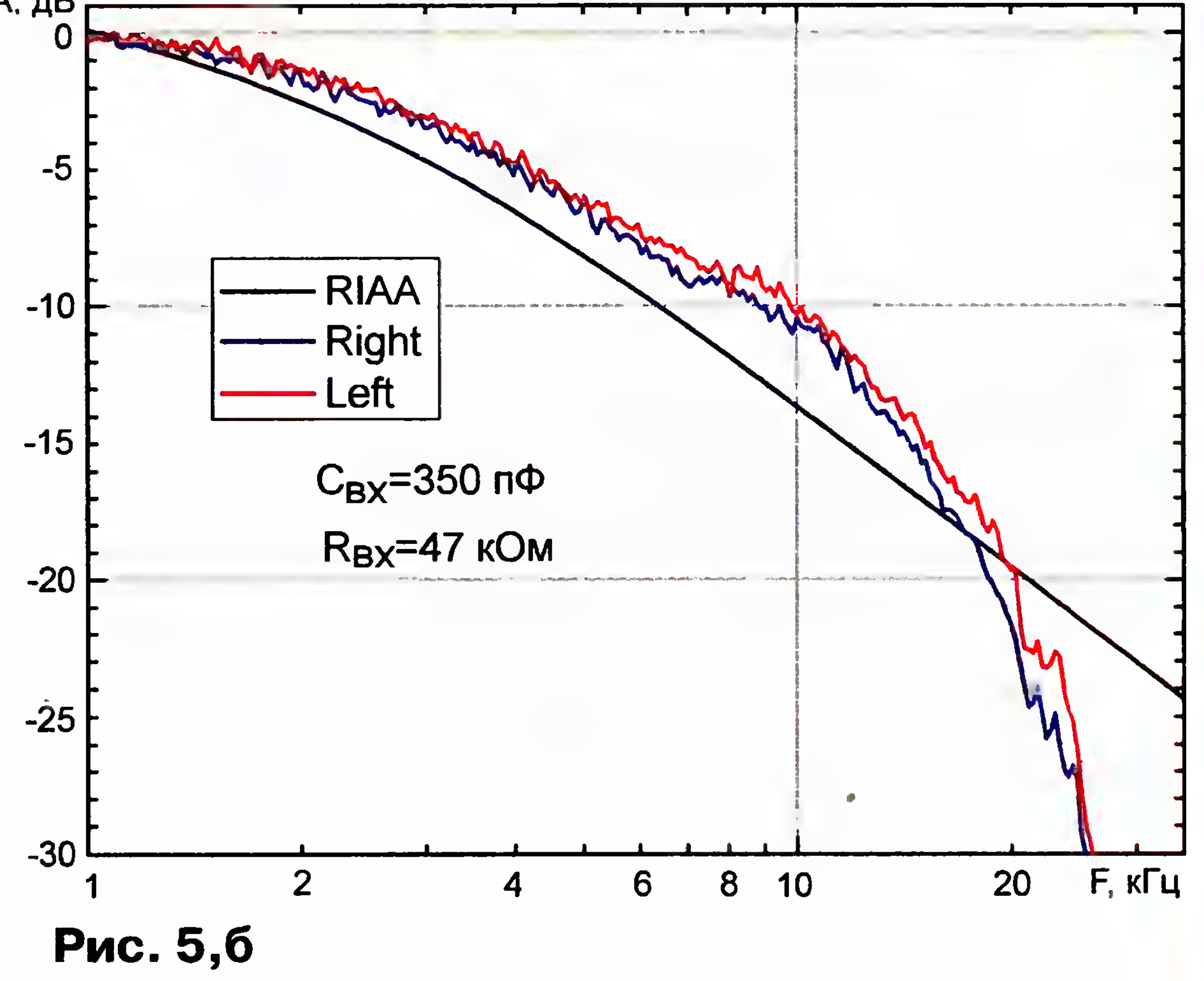


Рис. 5,б

пазоне частот грамзаписи и никакого ощутимого влияния на процессы следования иглы по канавке (и качество звучания) не оказывает.

Из изложенного можно сделать вывод о том, что механические параметры ГЗ и электрические параметры интерфейса ГЗ — ПК оказывают существенное влияние на АЧХ (и связанную с ней ФЧХ) всей системы. Предлагаемая модель, описывающая поведение ГЗ, поможет правильно рассчитать параметры входных цепей ПК и их цепей коррекции для достижения суммарной АЧХ системы, максимально приближенной к стандартной.

В заключение отметим, что учет особенностей источника сигнала при проектировании позволяет улучшить частотные характеристики системы ГЗ — ПК, в котором применены электронные лампы или транзисторы, а также интегральные микросхемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Hamm R. O.** Tubes vs. transistors: is there an audible difference? — Journal of the Audio Engineering Society, 1973, Vol. 21, № 4, p. 267—273.

2. **Аполлонова Л. П., Шумова Н. Д.** Грамзапись и ее воспроизведение. — М.: Энергия, 1973.

3. **Аполлонова Л. П., Шумова Н. Д.** Механическая звукозапись. — М.: Энергия, 1978.

4. **Хаазе Г. И.** Современные электропроигрыватели. Пер. с нем. — М.: Энергия, 1975.

5. **Фурдуев В. В.** Электроакустика. — М.: ОГИЗ, 1948.

6. Сравнение параметров головок ЭПУ. — **<http://www7a.biglobe.ne.jp/~yosh/testrecord.htm>**.

7. **Дегрелл Л.** Проигрыватели и грампластинки. Пер. с венг. /под ред. Ю. А. Вознесенского. — М.: Радио и связь, 1982.

8. **Батура М. П., Кузнецов А. П., Курулев А. П.** Теория электрических цепей. Под ред. А. П. Курулева. — Минск: Высшая школа, 2004.

9. **Hagerman J.** Calculating Optimum Snubbers. — Audio Electronics, 1998, № 1. **<http://www.hagtech.com/pdf/snubber.pdf>**.

10. Cartridge Loading. — **<http://www.hagtech.com/loading.html>**.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Конструкторы и модули от Ekits:

— **EK-2501Kit/2501Module** — цифровой вольтметр постоянного тока (конструктор/модуль) — 271 руб./306 руб.

— **EK-3488Kit/3488Module** — цифровой встраиваемый амперметр/вольтметр/милливольтметр постоянного тока — 303 руб./347 руб.

— **EK-7208YKit/7208YModule** — встраиваемый ампервольтметр постоянного тока — 629 руб./702 руб.

— **EK-7208N-Module** — встраиваемый вольтметр + + амперметр постоянного тока — 619 руб.

— **Миниатюрный** цифровой встраиваемый вольтметр 0...9,99В **EK-SVH0001R-10** — 347 руб.

— Программируемый контроллер разряда аккумулятора **EK-SDC0009** — 530 руб.

— **EK-SCD011** — программируемый контроллер заряда аккумулятора — 394 руб.

— **EK-2006-12Kit/2006-12Module** — автоматическое зарядное устройство — 311 руб./371 руб.

— **EK-2596Kit/2596Module** — мощный регулируемый импульсный стабилизатор 3 А, 1-40 V — 438 руб./476 руб.

— Миниатюрный цифровой встраиваемый амперметр **SAH0012G-50** (до 50 А) постоянного тока — 385 руб.

— Набор выводных керамических конденсаторов, 40 номиналов **EK-C/RADIAL** — 470 руб.

— Набор электролитических конденсаторов, 12 номиналов **EK-C/ELECTR** — 499 руб.

— Набор резисторов: 171 номинал, каждого по 20 резисторов **EK-R20** — 1150 руб.

— **FCLG-meter** — универсальный измеритель частоты, ёмкости, индуктивности и напряжения (по мотивам cqham.ru) — 2200 руб.

— Измеритель емкости и последовательного эквивалентного сопротивления электролитических конденсаторов **C/ESR-meter** — 1020 руб.

А также:

— **EK-R0603/170** — набор ЧИП резисторов (единицы Ом — единицы МОм), типоразмер 0603, 170 номиналов по 24/25 шт. — 750 руб.

— Набор резисторов **EK-R1206/168** — 820 руб.

— Набор резисторов **EK-R0805/169** — 750 руб.

— USB-программатор **ALX001** микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910, — 825 руб.

— Набор деталей **ALX002** для сборки цифрового устройства защиты с функцией измерения — 1320 руб.

— Блок зажигания-регулятор угла опережения зажигания на микроконтроллере PIC16F676 **ALX005** — 1500 руб.

— **НОВИНКА!** Термостат на DS18B20 и ATmega8 **ALX006** — 700 руб.

— **НОВИНКА!** USB-программатор микроконтроллеров AVR ucGoZilla **ALX007** — 1350 руб.

— **Программатор** PIC-контроллеров и 12С (IIC) EEPROM EXTRA-PIC — 850 руб.

— **ХИТ!** Набор **"Частотомер 10 Гц — 250 МГц"** — 650 руб.

— **Цифровая шкала** трансивера — 750 руб.

И многое, многое другое!

Всегда в продаже наборы деталей для самостоятельной сборки, корпусы, радиодетали, материалы и оборудование для пайки.

Описание и характеристики смотрите на http://www.dessy.ru

107113, г. Москва, а/я 10. ЗВОНИТЕ! СПРАШИВАЙТЕ! ЗАКАЗЫВАЙТЕ!

По бесплатному междугородному номеру: 8-800-200-09-34 с 9-00 до 17-30 MSK, по e-mail:zakaz@dessy.ru или на сайте www.dessy.ru

Эти и многие другие наборы, узлы и модули для радиолюбительского творчества, полный спектр продукции EKITS вы можете приобрести по адресу: магазин **"РАДИОХОББИ"** в павильоне № 69 Московской Ярмарки Увлечений, г. Москва, ул. Краснобогатырская, д. 2. Метро "Преображенская площадь". Тел. 8 (963) 619-76-41.

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведет В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

МОСКВА. С первой декады июня в Москве на частоте 96,4 МГц начала вещание новая радиостанция "Такси FM". Её целевая аудитория — мужчины в возрасте 25—49 лет. Охват территории — Москва и Московская область. Официальный слоган: "Такси FM. Всегда везёт". До этого на данной частоте работала радиостанция "X-FM".

Радиостанция "Авторадио" продолжает расширять региональную сеть вещания — она начала работать в Байкальске на частоте 100,7 МГц и Тулуне (Иркутская область) на частоте 100,0 МГц; Колпашево (Томская область) — на частоте 103,4 МГц; Сыктывкаре (Республика Коми) — на частоте 101,8 МГц.

Кроме того, "Авторадио" зазвучало и в трёх городах Латвии: в Риге — на частоте 103,2 МГц, в Даугавпилсе — на частоте 99,4 МГц и Резекне — на частоте 105,5 МГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

ГЕРМАНИЯ. Радиостанция "Deutsche Welle" ("Немецкая волна") полностью прекратила подготовку и трансляцию программ на русском языке с 1 июля 2011 г. Об этом заявил главный редактор Русской службы радиостанции Инго Маннтойфель (**http://www.dw-world.de/dw/article/0,,15155406,00.html**).

Как говорится далее в его заявлении, "Deutsche Welle" сохранит популярные подкасты — "Наука и техника", "Даёшь успех в Европе!", "История Германии" и аудиокурсы немецкого языка.

Вместо радиовещания компания займётся развитием сайта и телевизионных форматов вещания, а также увеличит количество видеозаписей. Кроме того, "Deutsche Welle" продолжит продвигать свой контент в социальных сетях.

В заключение говорится, что новая стратегия "Deutsche Welle" — это ответ на глубокие перемены в глобальной медиастратегии, а также в изменении финансовой деятельности медиакомпании.

Конечно, как и в случае с резким прекращением вещания "Би-Би-Си", здесь возникает очень много недоумённых вопросов. Взять хотя бы то, что ранее самой же "Немецкой волной" был объявлен более поздний срок прекращения вещания на русском языке — 1 ноября. Чем вызвана такая спешка? Это, вероятно, вопросы для аналитической статьи, а не для новостной информации.

ДАНИЯ. Со второй половины июня радиостанция "Датское радио" возобновила вещание на длинноволновой частоте 243 кГц, прекращённое в феврале 2007 г. (до этого времени мощность передатчика была 300 кВт). Теперь для трансляций используется новый передатчик "Nautel" мощностью 50 кВт в Калундборге.

Время вещания — 05.35—06.05, 11.35—12.30 и 7.35—18.16, передаются прогнозы погоды, утренняя гимнастика и программы для рыбаков.

Трансляции на средневолновой частоте 1062 кГц прекращены 27 июня.

ПОЛЬША. Русская служба радиостанции "Польское радио" в программе "Обратная связь" проинформировала своих слушателей о предстоящем резком сокращении своих коротковолновых трансляций.

Действующее на летний период расписание вещания на русском языке: 11.00—11.30 — на частотах 15265, 15460 кГц; 13.00—13.30 — на частотах 15480, 17860 кГц; 14.30—15.00 — на частоте 11760 кГц; 18.00—18.30 — на частоте 11730 кГц; 19.00—19.30 — на частоте 15155 кГц.

ПОРТУГАЛИЯ. Служба иновещания Португалии "RDP Internacional" значительно сократила трансляции на коротких волнах. С 1 июня радиостанция вещает на португальском языке до конца "летнего" сезона по такому расписанию: понедельник—пятница 06.45—08.00 — на частоте 11850 кГц; суббота — воскресенье 08.30—10.00 — на частоте 11995 кГц в формате DRM.

Окончательное решение о дальнейшем использовании станцией коротких волн будет принято до начала "зимнего" сезона вещания в зависимости от реакции слушательской аудитории на сокращение трансляций. Практически уже сейчас можно говорить о том, что эта станция покинет коротковолновые диапазоны.

США. Радиостанция "Голос России" начала ежедневное шестичасовое вещание на территории США. В дальнейшем количество часов трансляции планируется увеличить. Для американского вещания радиостанция "Голос России" оборудовала радиостудии в Вашингтоне и в Нью-Йорке. Используемые частоты: 1430 кГц в Нью-Йорке и 1390 кГц в Вашингтоне.

Один из крупнейших религиозных вещателей — радиостанция "WYFR" ("Семейное радио"), на частотах которой с первых дней 2011 г. начали транслировать сообщения о предстоящем "Судном дне" и "Конце света", переживает не лучшие времена.

Информация звучала в программах, подготовленных Гарольдом Кэмпингом. Этот человек является президентом корпорации "Семейное радио", автором и ведущим программ, среди которых особенно известны "Открытый форум" и "Изучение Библии".

Как известно, в предсказанное Гарольдом Кэмпингом время — 21 мая с. г. ничего из обещанных событий не произошло.

После этой даты программное наполнение сети "Семейного радио" резко изменилось. Почти три недели отмечалось полное отсутствие в эфире программ на русском и других анонсированных языках. В положенное время на частотах этих трансляций либо звучала музыка, либо шли передачи на английском языке (чтение Библии с комментариями).

С 17 июня обычное вещание возобновилось, но началось значительное сокращение частот вещания на всех языковых службах. Прекращены трансляции "Семейного радио" на русском языке через передающий центр в Окичоби (Флорида, США): на частоте 9355 кГц — с 04.00 до 05.00; на частоте 15600 кГц — с 19.00 до 20.00 и на частоте 18930 кГц — с 16.00 до 18.00.

Действующее на момент подготовки материала расписание "Семейного радио" на русском языке выглядит так: частота 11855 кГц — с 12.00 до 13.00; частота 9955 кГц — с 15.00 до 17.00; частота 11600 кГц — с 17.00 до 19.00.

УКРАИНА. В мае 2011 г. генеральный директор Национальной радиокомпании Украины Т. Аврахов распорядился прекратить вещание украинской редакции Всемирной службы радиостанции "Радио Украина". Об этом сообщил главный редактор этой редакции Николай Мариненко (полностью информация об этом событии опубликована на ресурсе (**http://www.unian.net/rus/news/news-437748.html**).

В конце мая председатель Государственного комитета телевидения и радиовещания Украины Юрий Плаксюк подписал приказ, которым приостановил реорганизацию украинской редакции Всемирной службы радиовещания Украины (ВСРУ).

К сожалению, на момент подготовки материала к печати иновещание на украинском языке не возобновлено.

Самые громкие станции средневолнового диапазона, которые слышны в дневное время в Одессе: "Голос России" — на частоте 999 кГц, "1-й канал Національного радіо України" (УР-1) — на частоте 972 кГц, "Международное русское радио"/"Голос России" — на частоте 621 кГц.

УКВ эфир в этом городе весьма насыщен и представлен следующими радиостанциями:

70,52 МГц — "1-й канал Національного радіо України" (УР-1)/"Черноморский маяк" — Областное государственное радио;

72,92 МГц — "Чорноморська хвиля" ("Черноморская волна");

87,5 МГц — "Перше радіо" ("Первое радио");

Примечания:

Время всюду — UTC. MSK время = UTC + 4 ч (летний период).

Летний сезон вещания — с 27 марта по 30 октября 2011 года.

Частоты некоторых коротковолновых радиостанций могут быть изменены из-за помех или низкого качества прохождения сигнала.

В течение сезона радиостанции могут корректировать частоты и время вещания.

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18

87,9 МГц — "Ера FM" ("Эра FM");
88,5 МГц — "Ретро FM";
89,0 МГц — "Радио Дача";
89,7 МГц — "Южная столица";
90,2 МГц — "Радио Рокс";
90,6 МГц — "Радио Шарманка";
91,0 МГц — "Гала-радио";
91,4 МГц — "Радио Алла";
91,8 МГц — "Радио Шансон";
92,2 МГц — "Trance FM" (пиратская радиостанция, слабый передатчик, работает только три дня в неделю (пятница—воскресенье) в вечернее время. Слышна в северной и северо-западной части города;
100,4 МГц — "Авторадио—Украина";
101,0 МГц — "Хит FM";
101,4 МГц — "Радио Мелодия";
101,8 МГц — "Kiss FM";
102,2 МГц — "Radio Feel";
102,7 МГц — "Гармония мира" (здесь можно слушать ретрансляцию некоторых передач "Голоса России");
103,2 МГц — "Народное радио";
103,8 МГц — "Мое радио";
104,3 МГц — "Люкс FM";
104,9 МГц — "Русское радио—Украина";
105,3 МГц — "Просто Ради.О" (записано по лицензионному разрешению, см. **www.prosto.fm**);
106,0 МГц — "Одесса-мама";
106,6 МГц — "Радио Глас";
107,0 МГц — "Радио с юмором";
107,4 МГц — "Европа +";
107,9 МГц — "Наше радио".

Для уточнения информации по вещанию в Одессе можно воспользоваться источниками:

<**http://proradio.org.ua/regions/odessa-fm1.php; http://proradio.org.ua/regions/odessa-fm2.php; http://www.ukrtvr.org/index.php?option=com_content&task=view&id=160&Itemid=41**>.

Хорошего приёма и 73!

Улучшение работы приёмников

В. КОРНЕЕВ, г. Подольск Московской обл.

Второй диапазон в тюнере

Тюнер "Рондо-101 стерео" ("Радио", 1976, № 1, с. 36—38) рассчитан на работу только в диапазоне 65,8...73 МГц. Но в тюнере достаточно свободного пространства над кнопками управления в левой части шасси, в котором автор установил унифицированный блок УКВ-2-2С вместе со шкивом от радиоприёмника "Спидола-208" (приёмник описан в "Радио", 1975, № 10, с. 29—31, схема его УКВ блока показана там же на с. 31, рис. 3).

Второй блок УКВ перестроен на диапазон 88...108 МГц. Для этого в катушках входного контура L2, контура УВЧ L3, контура гетеродина L4 число витков уменьшено до трёх. Окончательно число витков уточняют при налаживании. Провод необходимо сматывать с обеих сторон катушек. Ёмкость конденсатора контура гетеродина C17 уменьшают до 10 пФ. Сопрягающие конденсаторы C6 и C16 заменяют перемычками.

Если нет генератора УКВ, можно воспользоваться при налаживании другим приёмником этого диапазона. Сначала настраивают гетеродин блока УКВ, затем УВЧ. Если в контуре УВЧ отсутствует подстроечный конденсатор C4, его необходимо установить. В последнюю очередь настраивают входной контур на середину диапазона — частоту 98 МГц.

Оба блока УКВ соединены параллельно, кроме цепей питания и антенны, которые переключают сдвоенным тумблером МТ3. Этот тумблер — переключатель УКВ диапазонов — устанавливают на задней стенке шасси. Так как после установки второго блока УКВ верньерное устройство усложнилось, диаметр ручки настройки целесообразно увеличить до 32 мм.

В 50 км от Москвы модернизированный тюнер обеспечивает уверенный моноприём всех радиостанций на двух УКВ диапазонах.

* * *

Улучшение подсветки шкалы

В переносных радиоприёмниках "Океан-209" (его описание см. в "Радио", 1977, № 10, с. 36—38) для подсветки шкалы применены две лампы накаливания МН 2,5-0,068. Они плохо освещают шкалу приёмника, индикатор настройки и указатель диапазонов, что затрудняет пользование приёмником. Устранить этот недостаток можно, если вместо указанных ламп применить сверхминиатюрные лампы СМН 9-60-2, имеющие лучшие характеристики светоотдачи. Изменения монтажа приёмника минимальны: лампы включают параллельно, гасящий резистор R57 сопротивлением 68 Ом заменяют перемычкой, так как номинальное напряжение ламп 9 В равно напряжению питания приёмника. Также можно применить лампы СМН 10-55-2, смонтировав их аналогично. После доработки пользоваться приёмником стало гораздо удобнее.

Применение микросхемы CXA1019

М. САПОЖНИКОВ, г. Ганей-Авив, Израиль

Микросхема CXA1019, содержащая основные элементы АМ и ЧМ радиоприемных трактов, предоставляет широкие возможности для применения в радиолюбительской практике. Она может быть использована не только в типовом, но и в нетиповом включении. В предлагаемой статье рассказано о повышении чувствительности и избирательности типового радиоприемного усилителя промежуточной частоты 465 кГц и нетиповых применениях в приемнике прямого усиления, трехпрограммном громкоговорителе и в УПЧ звука телевизора.

Разработанная фирмой Sony микросхема CXA1019 с различными буквенными индексами, а также ее аналоги CXA1191 и CXA1619, отличающиеся напряжением питания и выходной мощностью УЗЧ, широко применяются во многих, как правило, недорогих радиоприемных устройствах, таких как многодиапазонные карманные приемники, приемники с часами-будильником, приемники в головных телефонах, монофонические малогабаритные магнитолы и т. д. Эти микросхемы выпускают в обычном (DIP) и в планарном (SOP) корпусах с 28 или 30 выводами (два дополнительных вывода улучшают отвод тепла от кристалла). Каждая модификация микросхемы имеет свой буквенный индекс. Когда по какой-нибудь причине устройство приходит в негодность (разрушен корпус, износился магнитофонный тракт и др.), такая микросхема, как правило, остается целой. Это очень надежные микросхемы, обладающие весьма неплохим радиоприемным трактом и прилично звучащим УЗЧ с электронной регулировкой громкости. Попав в руки радиолюбителя, она может найти самое разное применение в радиоприемниках, телевизорах и даже приемниках проводного вещания.

Например, на ее основе можно сделать приемник прямого усиления (**рис. 1**), использовав лишь УЗЧ и УПЧ в режиме приема АМ. Для этого магнитная антенна WA1 подключена к входу УПЧ (вывод 16) через катушку связи L2, которая должна иметь в 12...15 раз меньше витков, чем катушка контура L1. На транзисторах VT1 и VT2 собран умножитель добротности магнитной антенны. Он повышает избирательность и чувствительность приемника прямого усиления. Кроме того, изготовив

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

фильтры 2-го и 3-го каналов проводного вещания и подключив их вместо магнитной антенны, можно принимать программы трансляционной сети.

Как правило, такие микросхемы используются в недорогих устройствах, в которых используют самые примитивные фильтры ПЧ, часто состоящие всего лишь из одного контура, из-за чего сильно страдает избирательность по соседнему каналу. Чтобы улучшить этот параметр, достаточно добавить пьезофильтр ПЧ 455 или 465 кГц. Но вносимое им затухание сигнала ухудшит чувствительность приемника. Поэтому заметно улучшить избирательность по соседнему каналу без ухудшения чувствительности можно, добавив перед дополнительным фильтром ПЧ усилительный каскад, компенсирующий затухание, так, как показано на **рис. 2**.

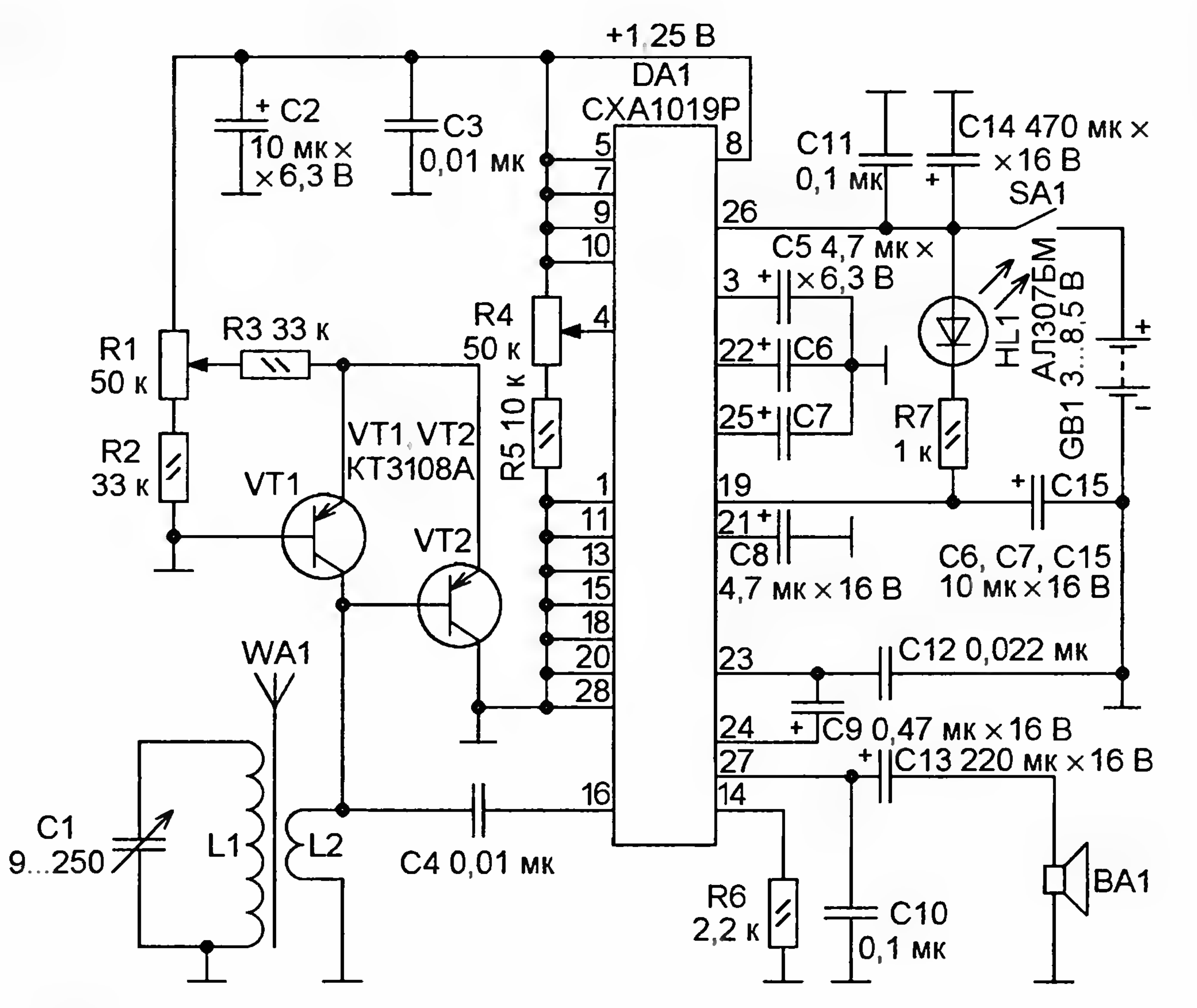


Рис. 1

На этой схеме изображен фрагмент типового тракта ПЧ-АМ радиоприемника на микросхеме CXA1019M. Детали усилительного каскада ПЧ VT1R2R3C3 и дополнительного фильтра L3C4L4Z2 выделены синим цветом. Для того чтобы этот усилительный каскад участвовал в работе АРУ, изменена схема индикатора настройки. Светодиод HL1 включен "наоборот": яркость его свечения максимальна при отсутствии сигнала, а во время приема мощной радиостанции она уменьшается. Когда сигнала на входе нет или он слаб, светодиод HL1 красного свечения выполняет функцию не только индикатора настройки, но и стабилизатора напряжения питания дополнительного усилительного каскада на транзисторе VT1 [1]. По мере возрастания уровня входного сигнала начинает работать система АРУ, напряжение на светодиоде HL1 уменьшается, следовательно, будет снижаться и усиление каскада, включенного между фильтрами. В устройстве применены стандартные пьезофильтры и контуры ПЧ ("желтый шлиц" [2]). Пьезофильтры можно заменить двухконтурными фильтрами сосредоточенной селекции, если использовать в них такие же "желтые шлицы". Сопротивление резистора R4 подбирают в зависимости от напряжения питания, чтобы ток через него был в пределах 1,5...2,5 мА. Схема тракта ПЧ-ЧМ радиоприемника не была изменена, поэтому его элементы на рис. 2 не показаны.

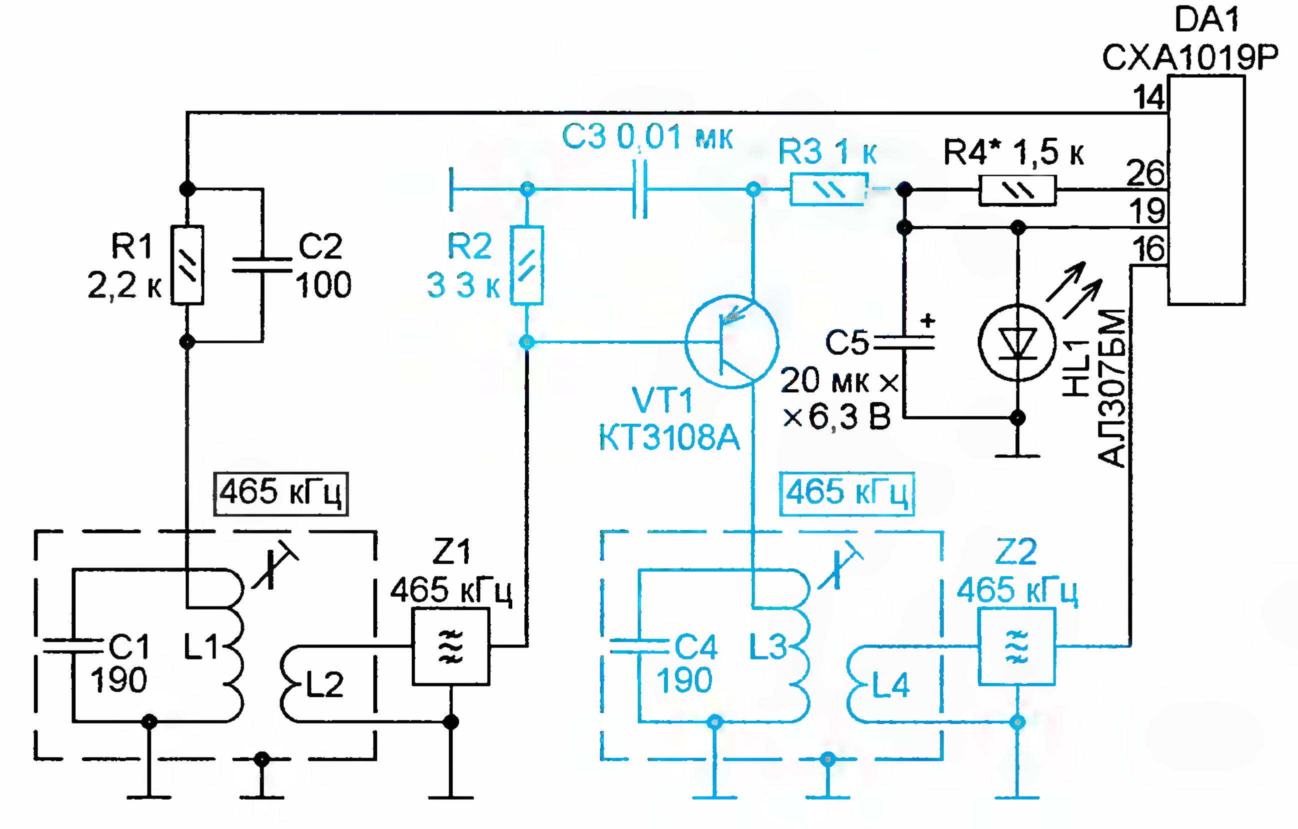


Рис. 2

Любая микросхема перечисленных серий подходит для канала звука телевизора, для чего необходимо ее включение в режиме FM. Схема канала звука изображена на **рис. 3**. Он не отличается от обычного ПЧ-ЧМ тракта радиовещательного приемника, кроме частоты ПЧ звука (ПЧЗ), равной 6,5 МГц, которую определяют пьезофильтр Z1 и пьезорезонатор ZQ1,

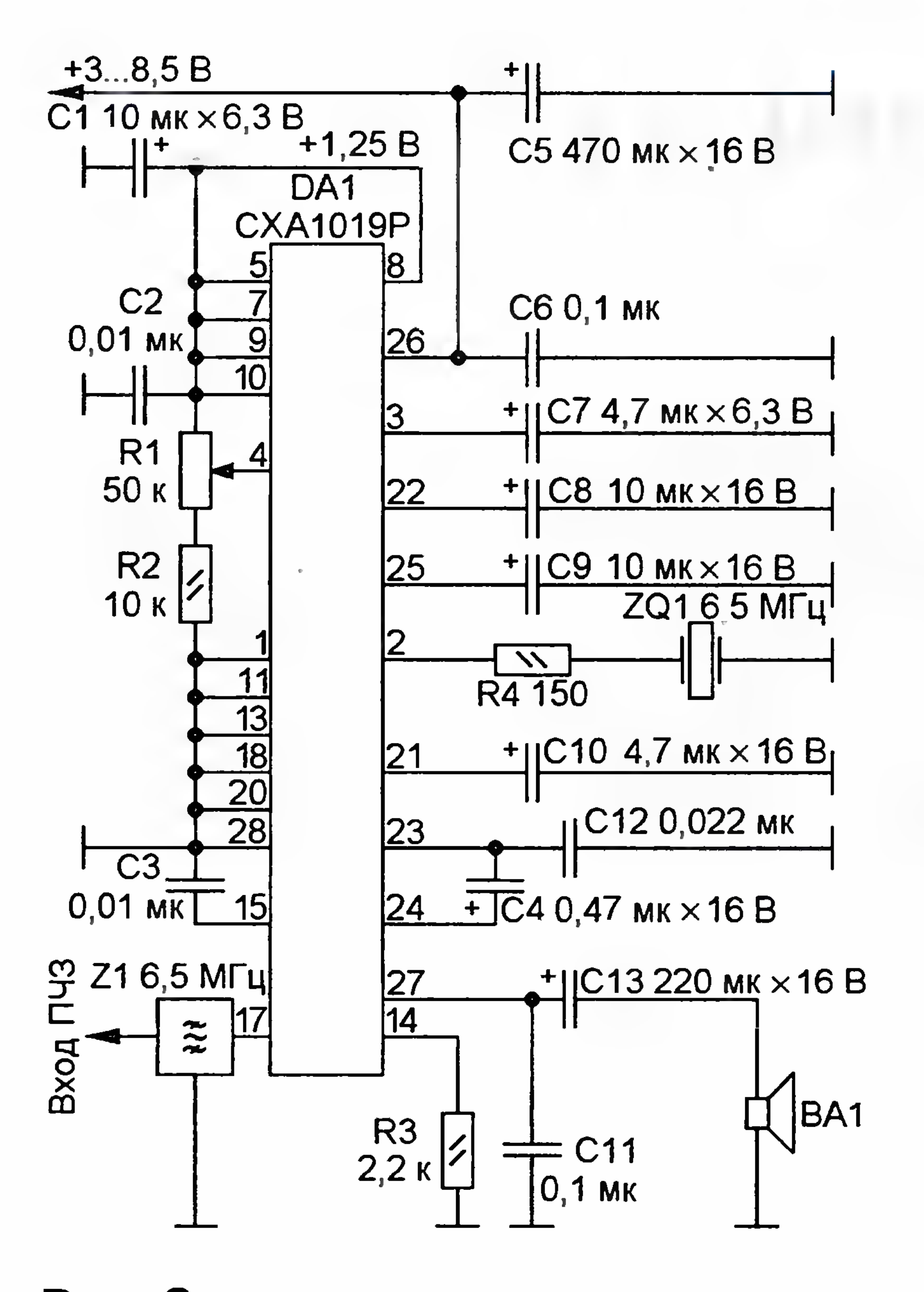


Рис. 3

предназначенный для квадратурных детекторов УПЧЗ телевизоров. Его можно заменить пьезофильтром: к правому по схеме выводу резистора R4 подключают входной или выходной вывод пьезофильтра, оставляя другой вывод свободным. Общий вывод пьезофильтра, как обычно, подключают к общему проводу устройства. Для ПЧЗ 5,5 МГц нужно применить пьезофильтр Z1 и пьезорезонатор ZQ1 на эту частоту. Можно включить пьезофильтры на 5,5 и 6,5 МГц параллельно, как в некоторых отечественных цветных телевизорах 3-го и 4-го поколений, предназначенных для работы в двух стандартах системы звукового сопровождения, но пьезорезонаторы нельзя соединять параллельно — их нужно переключать.

Следует отметить, что описываемые микросхемы содержат стабилизатор напряжения 1,25 В (вывод 8), которое можно использовать как образцовое для других цепей устройства.

У модификаций микросхем, имеющих два дополнительных вывода, например CXA1019S, номера некоторых выводов увеличены. Несмотря на то что максимальное напряжение питания этих микросхем 9 В (для CXA1619 — 12 В), фирма Sony рекомендует снизить его до 7,5...8 В.

Еще одна микросхема — CXA1611 (CXA1111) — не содержит УЗЧ, в остальном аналогична описанным выше. Подробная документация на упомянутые микросхемы размещена на сайте [3]. Обширная информация о фильтрах, резонаторах и колебательных контурах содержится в [4].

Динамическая головка BA1 (см. рис. 1, рис. 3) — любая со звуковой катушкой сопротивлением 8 Ом мощностью 0,5...2 Вт. Транзисторы VT1 и VT2 на рис. 1 и рис. 2 могут быть из серии КТ3108 с любым буквенным индексом, с несколько худшим результатом их можно заменить на КТ361А—КТ361Г.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алешин П.** Светодиод в низковольтном стабилизаторе напряжения. — Радио, 1992, № 12, с. 23, 24.

2. **Паньшин А.** Цветовая маркировка контурных катушек импортных радиоприемников. — Радио, 1998, № 10, с. 26.

3. Datasheet CXA1019S — FM/AM Radio — Sony Corporation. — <**http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/169514/SONY/CXA1019S.html**>.

4. CERAFIL ® (Filters/Traps/Discriminators) for Audio/Visual Equipment. — <**http://www.murata.com/catalog/p50e.pdf**>.

Измеритель ЭПС — приставка к мультиметру

С. ГЛИБИН, г. Москва

Разработано в редакции журнала «Радио»

Не ослабевает интерес наших читателей и авторов к разработке и изготовлению устройств измерения ЭПС (ESR) оксидных конденсаторов. Предлагаемая ниже приставка к мультиметрам серии 83x продолжает эту тему.

Мультиметры, далее приборы, серии 83x — очень популярны среди радиолюбителей из-за доступной цены и приемлемой точности измерений. На страницах журнала "Радио" неоднократно публиковались статьи по расширению возможностей этих приборов, например, [1—3]. При разработке предлагаемой приставки, так же как и в [2, 3], была поставлена задача не применять дополнительный источник питания. Схема приставки показана на **рис. 1**. В приборах, построенных на микросхемах АЦП ICL71x6 или их аналогах, есть внутренний стабилизированный источник напряжения 3 В с максимальным током нагрузки 3 мА [4]. С выхода этого источника подано напряжение питания на приставку через разъём "COM" (общий провод) и внешнее гнездо "NPNc", которое входит в состав восьмиконтактной розетки для подключения маломощных транзисторов в режиме измерения статического коэффициента передачи тока.

Метод измерения ЭПС аналогичен применённому в цифровом измерителе, который описан в статье [5]. По сравнению с этим устройством предлагаемая приставка существенно отличается простотой схемы, малым числом элементов и их низкой ценой.

Основные технические характеристики

Интервал измерения ЭПС, Ом:
- при разомкнутых контактах выключателя SA1 . . . .0,1...199,9
- при его замкнутых контактах (положение "×0,1") . . .0,01...19,99

Ёмкость проверяемых конденсаторов, не менее, мкФ 20

Ток потребления, мА 1,5

При работе с приставкой переключатель рода работ прибора устанавливают в положение измерения напряжения постоянного тока с пределом "200 мВ". Внешние вилки приставки "COM", "VΩmA", "NPNc" стыкуются с соответствующими гнёздами прибора. Временная диаграмма показана на **рис. 2**. Генератор, собранный на логическом элементе DD1.1 — триггере Шмитта, диоде VD1, конденсаторе C1 и резисторах R1, R2, вырабатывает последовательность положительных импульсов длительностью $t_{\text{г}}$ = 4 мкс с паузой 150 мкс и стабильной амплитудой около 3 В (рис. 2, а). Эти импульсы можно наблюдать осциллографом относительно общего провода гнезда "COM". Во время каждого импульса через проверяемый конденсатор, подключённый к гнёздам "Cx" приставки, протекает заданный резисторами R4, R5 стабильный ток, который равен 1 мА при разомкнутых контактах выключателя SA1 или 10 мА при его замкнутых контактах (положение "×0,1").

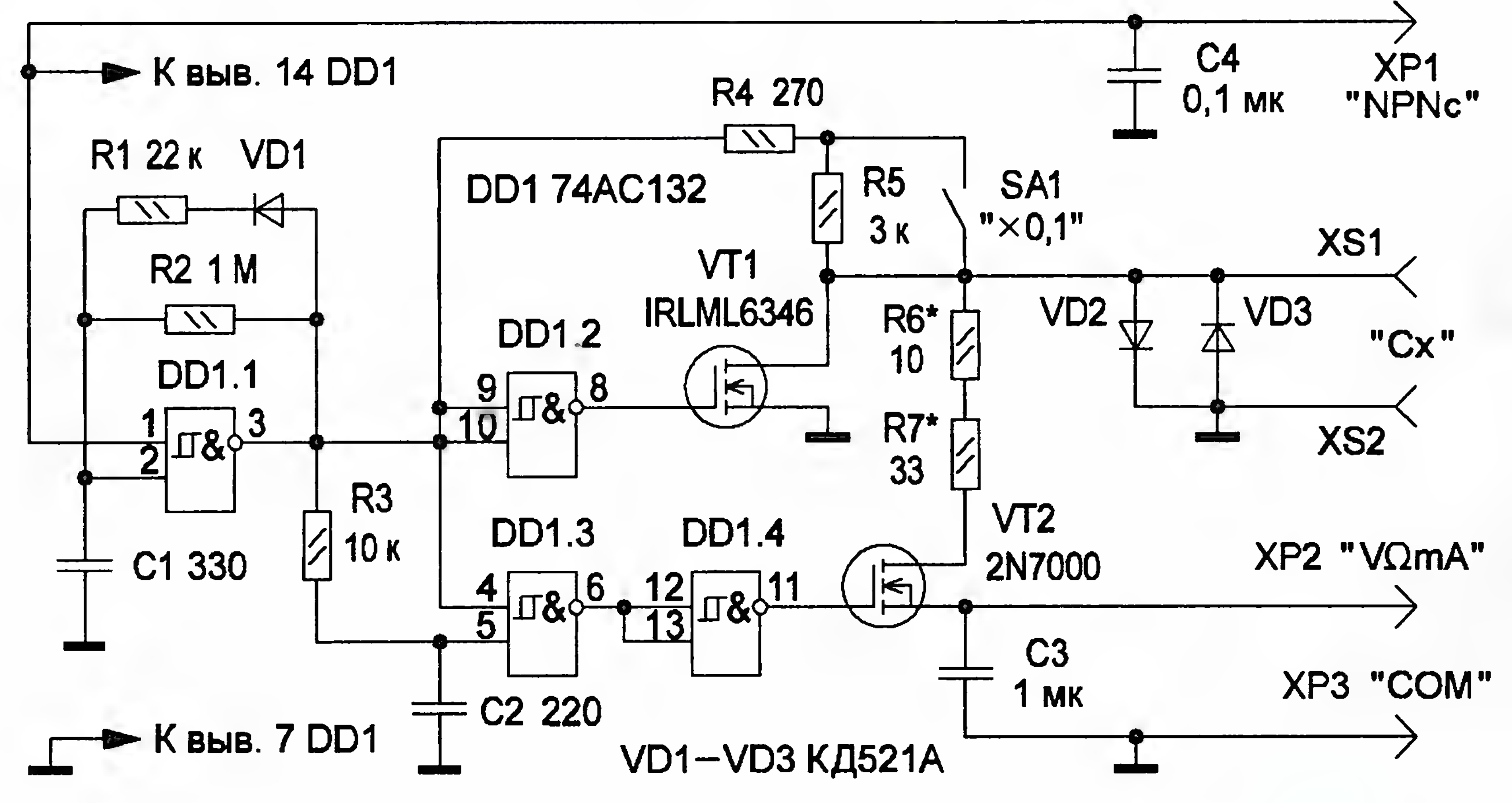


Рис. 1

Рассмотрим работу узлов и элементов приставки с подключённым проверяемым конденсатором с момента появления очередного импульса длительностью $t_{\text{г}}$ на выходе элемента DD1.1. От инвертированного элементом DD1.2 импульса низкого уровня длительностью $t_{\text{г}}$ транзистор VT1 закрывается на 4 мкс. После зарядки ёмкости сток—исток закрытого транзистора VT1 напряжение на выводах проверяемого конденсатора будет зависеть практически только от тока протекающего через его ЭПС. На логическом элементе DD1.3, резисторе R3 и конденсаторе C2 собран узел задержки фронта импульса генератора на 2 мкс. За время задержки $t_{\text{з}}$ ёмкость сток—исток закрытого транзистора VT1, шунтирующая испытуемый конденсатор, успевает зарядиться и практически не влияет на точность следующего после $t_{\text{з}}$ процесса измерения (рис. 2,б). Из задержанного на 2 мкс и укороченного по длительности до 2 мкс импульса генератора на выходе инвертора DD1.4 формируется измерительный импульс длительностью $t_{\text{изм}}$ = 2 мкс (рис. 2,в) высокого уровня. От него открывается транзистор VT2, а запоминающий конденсатор C3 начинает заряжаться от падения напряжения на ЭПС проверяемого конденсатора через резисторы R6, R7 и открытый транзистор VT2. По окончании измерительного импульса и импульса с выхода генератора от высокого уровня на выходе элемента DD1.2 транзистор VT1 открывается, а VT2 от низкого уровня на выходе элемента DD1.4 закрывается. Описанный процесс повторяется каждые 150 мкс, что приводит к зарядке конденсатора C3 до падения напряжения на ЭПС проверяемого конденсатора после нескольких десятков периодов. На индикаторе прибора отображается значение эквивалентного последовательного сопротивления в омах. При положении выключателя SA1 "×0,1" показания индикатора нужно умножить на 0,1. Открытый между импульсами генератора транзистор VT1 устраняет рост напряжения (заряд) на ёмкостной составляющей проверяемого конденсатора до значений ниже минимальной чувствительности прибора, равной 0,1 мВ. Наличие входной ёмкости транзистора VT2 приводит к смещению нуля прибора. Для устранения её влияния применены резисторы R6 и R7. Подбором этих резисторов добиваются отсутствия напряжения на конденсаторе C3 при замкнутых гнёздах "Cx" (установка нуля).

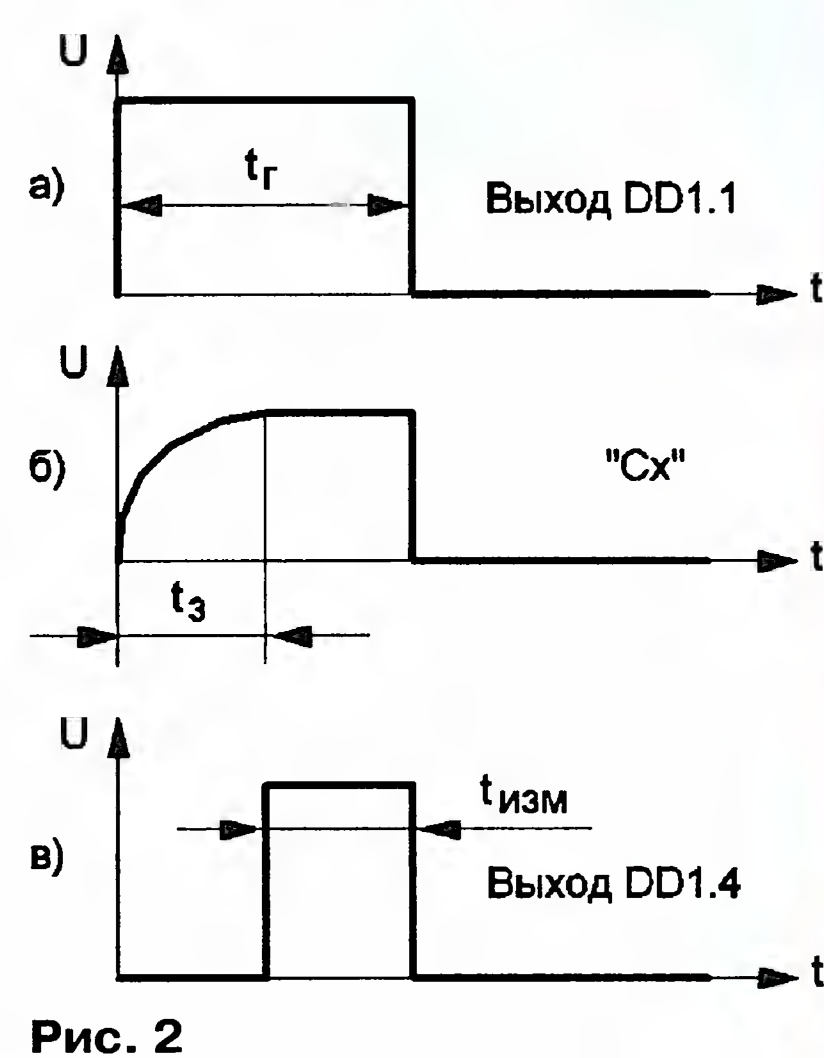


Рис. 2

РАДИО®
ИЗМЕРЕНИЯ
тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

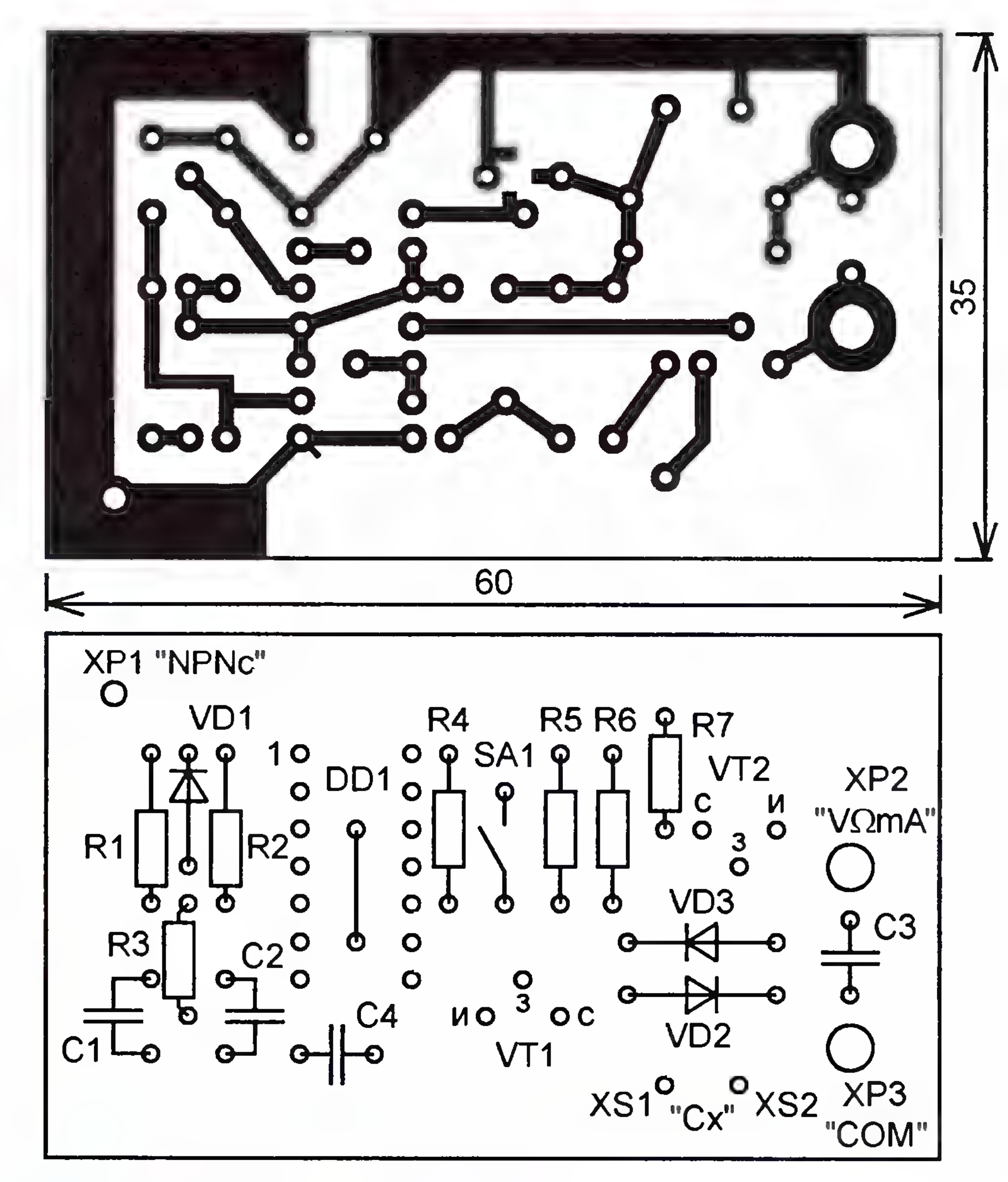


Рис. 3

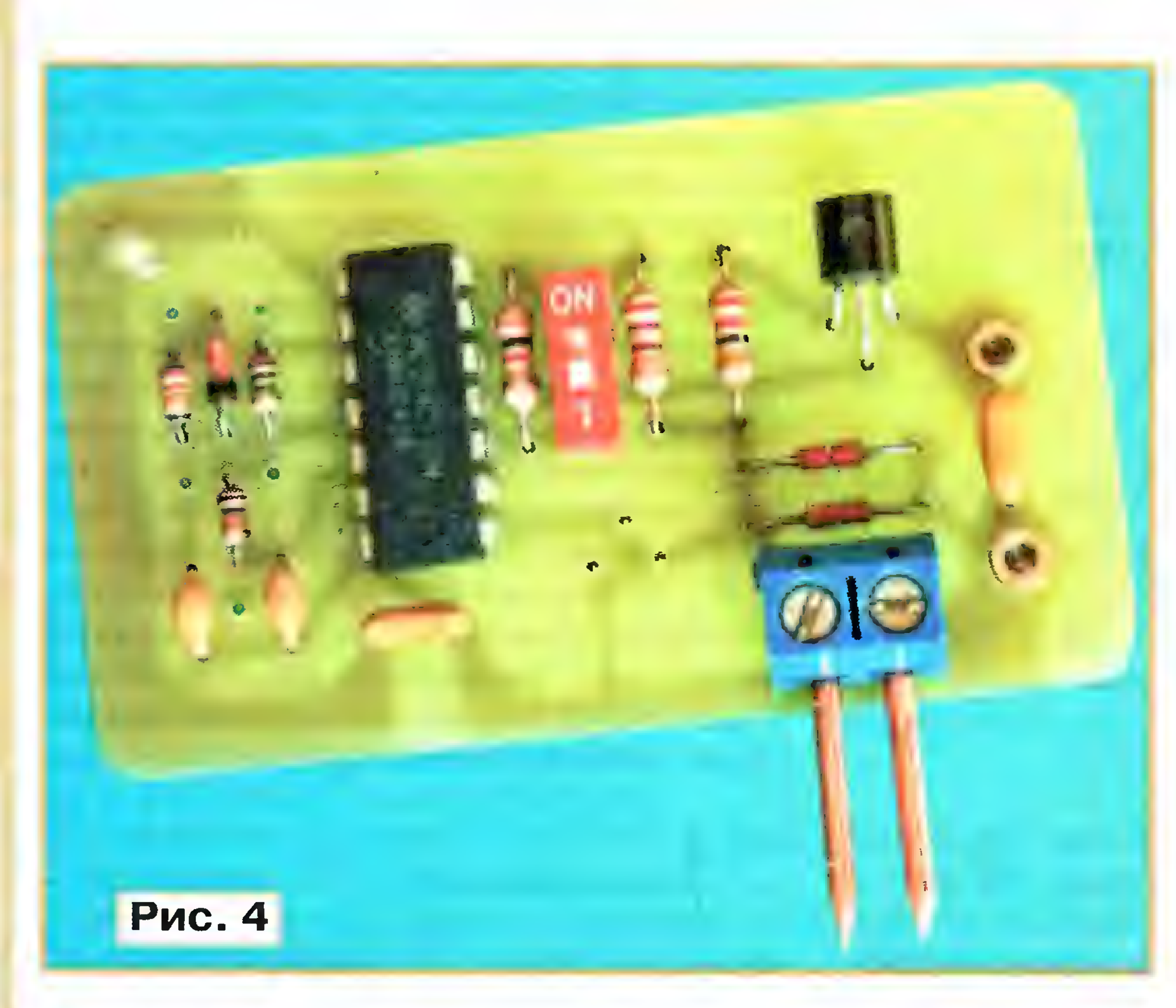


Рис. 4

О погрешностях измерений. Во-первых, имеет место систематическая погрешность, достигающая примерно 6 % для сопротивлений, близких к максимуму в каждом интервале. Она связана с уменьшением тока тестирования, но не так важна — конденсаторы с такими ЭПС подлежат браковке. Во-вторых, существует погрешность измерения, зависящая от ёмкости конденсатора.

Объясняется это ростом напряжения во время импульса с генератора на ёмкостной составляющей конденсаторов: чем меньше ёмкость, тем быстрее её зарядка. Эту погрешность нетрудно рассчитать, зная ёмкость, ток и время зарядки: U = I·t/C. Так, для конденсаторов ёмкостью более 20 мкФ она не влияет на результат измерений, а вот для 2 мкФ измеренное значение будет больше реального примерно на 1,5 Ома (соответственно, 1 мкФ — 3 Ома, 10 мкФ — 0,3 Ома и т. п.).

Чертёж печатной платы показан на **рис. 3**. Три отверстия под штыри следует просверлить так, чтобы последние входили в них с небольшим усилием. Это облегчит процесс их пайки к контактным площадкам. Штырь "NPNc" — позолоченный от подходящего разъёма, подойдёт и кусок лужёного медного провода. Отверстие под него сверлят в подходящем месте после установки штырей "COM" и "VΩmA". Последние — от вышедших из строя измерительных щупов. Конденсатор C3 желательно применить из группы ТКЕ не хуже H10 (X7R). Транзистор IRLML6346 (VT1) можно заменить на IRLML6246, IRLML2502, IRLML6344 (в порядке ухудшения). Критерии замены — сопротивление открытого канала не более 0,06 Ом при напряжении затвор—исток 2,5 В, ёмкость сток—исток — не более 300...400 пФ. Но если ограничиться только интервалом 0,01...19,00 Ом (выключатель SA1 в этом случае заменяют перемычкой, резистор R5 удаляют), то максимальная ёмкость сток—исток может достигать 3000 пФ. Транзистор 2N7000 (VT2) заменим на 2N7002, 2N7002L, BS170 с пороговым напряжением не более 2...2,2 В. Перед монтажом транзисторов следует проверить соответствие расположения выводов проводникам печатной платы. Гнёзда XS1, XS2 в экземпляре автора — клеммник винтовой 306-021-12.

Перед налаживанием приставку следует подключить не к мультиметру, чтобы не вывести его из строя, а к автономному источнику питания напряжением 3 В, например, к двум последовательно соединённым гальваническим элементам. Плюс этого источника временно подключают к штырю "NPNc" приставки (не подключая этот штырь к мультиметру), а минус — к её общему проводу. Измеряют потребляемый ток, который не должен превышать 3 мА, после чего автономный источник отключают. Гнёзда "Cx" временно замыкают коротким отрезком медного провода диаметром не менее 1 мм. Штыри приставки вставляют в одноимённые гнёзда прибора. Подбором резисторов R6 и R7 устанавливают нулевые показания прибора при обоих положениях выключателя SA1. Для удобства эти резисторы можно заменить одним подстроечным, а после настройки нуля впаивают резисторы R6 и R7 с суммарным сопротивлением, равным подстроечному. Удаляют отрезок провода, замыкающий гнёзда "Cx". К ним подключают резистор 1...2 Ом при замкнутом положении SA1, затем — 10...20 Ом при разомкнутом. Сверяют показания прибора с сопротивлениями резисторов. В случае необходимости подбирают R4 и R5, добиваясь желаемой точности измерения. Внешний вид приставки показан на фото **рис. 4**.

Приставку можно использовать как омметр малых сопротивлений. Также ею можно измерять внутреннее сопротивление малогабаритных гальванических или аккумуляторных элементов и батарей через последовательно соединённый конденсатор ёмкостью не менее 1000 мкФ, соблюдая полярность его подключения. Из полученного результата измерения необходимо вычесть ЭПС конденсатора, который должен быть измерен заранее.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Приставка к мультиметру для измерения емкости конденсаторов. — Радио, 1999, № 8, с. 42, 43.

2. **Чуднов В.** Приставка к мультиметру для измерения температуры. — Радио, 2003, № 1, с. 34.

3. **Подушкин И.** Генератор + одновибратор = три приставки к мультиметру. — Радио, 2010, № 7, с. 46, 47; № 8, с. 50—52.

4. 3 1/2 Digit, Low Power, Single Chip A/D Converter. — <**http://www.htmldatasheet.ru/pdf/intersil/icl7126.pdf**>.

5. **Бирюков С.** Цифровой измеритель ESR. — Схемотехника, 2006, № 3, с. 30—32; № 4, с. 36, 37.

Вышла в свет новая книга:



Куликов Г. В., Парамонов А. А.

Радиовещательные приемники. Учебное пособие для вузов. — М: Горячая линия—Телеком, 2011. — 120 с.: ил. (вкладка).

ISBN 978-5-9912-0135-3.

Рассмотрены характеристики сигналов, используемых в радиовещании, принципы построения, структурные и принципиальные схемы радиоприёмных трактов, а также методики измерения параметров и регулировки узлов.

Для студентов вузов, обучающихся по направлению 210300 — "Радиотехника", будет полезна лицам, интересующимся современным состоянием радиоприемной техники, а также специалистам, занимающимся разработкой и ремонтом радиовещательных приёмников.

Научно-техническое издательство «Горячая линия — Телеком»
Справки по тел.: (495) 737-39-27, WWW.TECHBOOK.RU

Стабилизатор тока для светодиодного фонаря

Д. МЕДУХОВСКИЙ, г. Красноармейск Московской обл.

В статье предложен простой оригинальный импульсный стабилизатор тока светодиодов. В качестве датчика тока использована плавкая вставка.

Большое распространение сегодня получили светодиодные фонари, использующие в качестве источника энергии гелевую свинцовую аккумуляторную батарею емкостью 4 А·ч и номинальным напряжением 6,3 В. Несмотря на то что такие фонари выпускают многие производители под разными названиями, по схемам эти изделия незначительно отличаются друг от друга. Светодиоды (обычно их 19) подключены к батарее через балластные резисторы, задающие ток. В некоторых моделях каждый светодиод подключен через отдельный резистор, но чаще они собраны в 2—4 группы. В каждой группе, подключенной к батарее через свой резистор, они соединены параллельно. Встречаются и фонари, где все светодиоды соединены параллельно и подключены к батарее через общий балластный резистор. В любом случае около половины энергии батареи бесполезно расходуется на нагревание балластных резисторов. В самом деле: при токе 10...15 мА напряжение на одном светодиоде белого свечения — около 3,2 В, а напряжение аккумулятора — 6,3 В. Следовательно, напряжение, а значит, и мощность почти пополам поделены между светодиодами и резисторами.

Существенно увеличить экономичность таких фонарей можно, если вместо балластных резисторов использовать электронный балласт — импульсный стабилизатор тока. В этом случае все светодиоды следует соединить параллельно, т. е. замкнуть все балластные резисторы перемычками.

Схема предлагаемого электронного балласта показана на **рис. 1**. Это — преобразователь "релейного типа", описанный в книге (**Ромаш Э. М.** Источники вторичного электропитания радиоэлектронной аппаратуры. — М.: Радио и связь, 1981). Основа преобразователя — компаратор с гистерезисом (триггер Шмитта) на элементе DA1.1 микросхемы. Этот компаратор сравнивает падение напряжения на плавкой вставке FU1 с образцовым напряжением на выходе резистивного делителя R1—R3. Через FU1 течет ток всех параллельно соединенных светодиодов фонаря, обозначенных как один светоизлучающий элемент EL1.

Плавкая вставка ВП1-1 (0,5 А) имеет сопротивление около 0,3 Ом. Она использована не только по прямому назначению (для защиты светодиодов от чрезмерного тока при выходе балласта из строя), но и как датчик тока. Для фонарей данного вида типовой ток через светодиоды — 300 мА. падение напряжения на вставке — около 90 мВ.

Элемент DA1.2 инвертирует импульсы с выхода компаратора DA1.1. Транзистор VT1 открывается в паузах между импульсами напряжения на затворе коммутирующего транзистора VT2, обеспечивая быструю разрядку емкости затвора и форсированное закрывание VT2. Необходимость использования для этой цели отдельного транзистора обусловлена тем, что компаратор DA1.2 имеет выход с открытым коллектором. Транзистор VT2, работая в импульсном режиме, не нагревается, поэтому теплоотвод для него не нужен.

Подстроечный резистор R1 позволяет регулировать ток через светодиоды фонаря в пределах 40...400 мА. При желании его можно использовать как плавный регулятор яркости фонаря и, соответственно, тока, потребляемого от батареи.

Электронный балласт, показанный на фото (**рис. 2**), выполнен на макетной плате размерами 86×56 мм. Плата размещена внутри корпуса фонаря под аккумуляторной батареей. Ее размеры и форма могут быть другими. Это определяется конструкцией корпуса фонаря и местом установки электронного балласта.

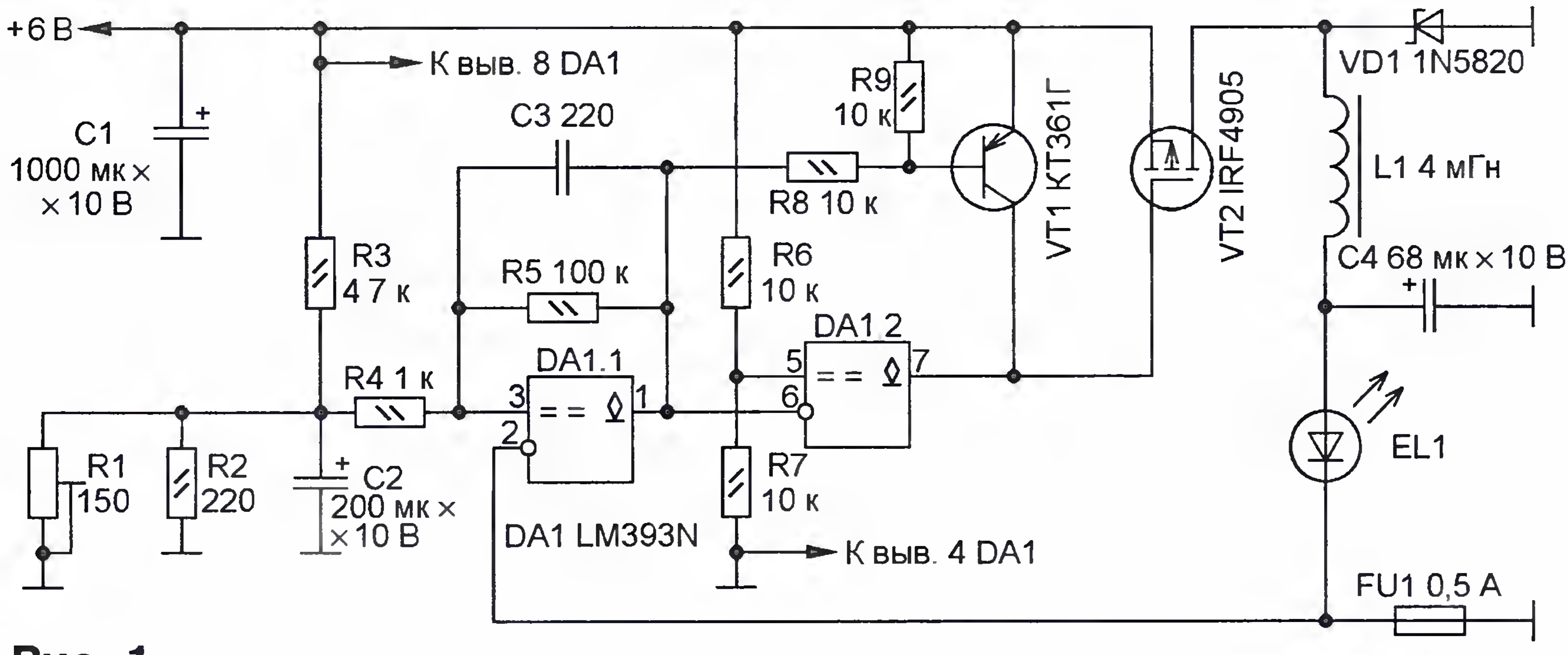


Рис. 1



Рис. 2

Дроссель L1 выполнен на магнитопроводе типоразмера Ч30 из феррита М2000НМ. Магнитопровод собран с зазором 0,2 мм. Обмотка намотана проводом ПЭВ-2 диаметром 0,51 мм до заполнения каркаса — всего около 100 витков. Индуктивность дросселя — приблизительно 4 мГн.

При выборе оксидных конденсаторов, используемых в электронном балласте, необходимо учитывать интервал температуры, в котором будет эксплуатироваться фонарь. Конденсатор С4 желательно использовать танталовый. Автор применил К52-1. Не следует выбирать конденсатор С4 большей емкости, чем указано на схеме, так как это может привести к насыщению магнитопровода дросселя L1.

Налаживание устройства сводится к установке желаемого тока через светодиоды перемещением движка подстроечного резистора R1.

Поскольку образцовое напряжение пропорционально напряжению аккумуляторной батареи, фонарь с электронным балластом ведет себя так же, как и с резисторным. По мере разрядки батареи его яркость уменьшается, что указывает на необходимость зарядить ее.

При токе через светодиоды 300 мА потребляемый от батареи ток не превышает 200 мА. Учитывая, что эффективная емкость аккумулятора с уменьшением разрядного тока возрастает, это обеспечивает почти двукратное увеличение времени работы фонаря от одной зарядки.

При самостоятельном конструировании светодиодного фонаря с предлагаемым электронным балластом, а также при замене вышедших из строя светодиодов необязательно применять множество параллельно соединенных маломощных светодиодов. Их можно заменить одним мощным, например, из серии ASMT-MW22.

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Доработка стабилизатора переменного напряжения

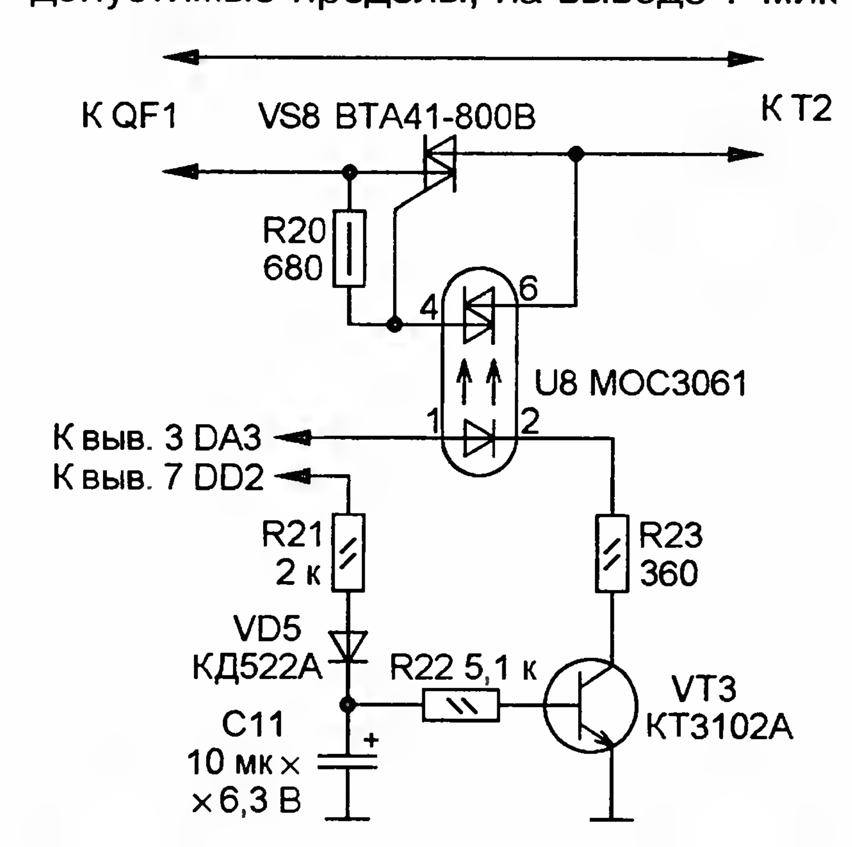
В. ГЛЕБОВ, г. Новогородовка Донецкой обл., Украина

Стабилизатор переменного напряжения, описанный в статье [1] и усовершенствованный в [2], имеет существенный недостаток. При напряжении сети выше 270 В автотрансформатор Т2 остается подключенным к сети. В этом нет никакой необходимости, так как нагрузка отключена. Даже учитывая, что автотрансформатор Т2 рассчитан на входное напряжение 380 В, это увеличивает вероятность возникновения пожара из-за высокого напряжения на симисторе VS1 (рис. 1 в [1]). Измеренное линейное напряжение в трехфазной сети моего дома оказалось равным 400 В. Оно появится на сетевой секции обмотки автотрансформатора Т2 (180 витков). Напряжение на всей обмотке (280 витков) — 400·280/180 = 622 В. Его амплитуда — 622·√2=880 В. Под таким напряжением может значительное время находиться симистор VS1. При его пробое защищаемая стабилизатором аппаратура непременно выйдет из строя.

Предлагаемое решение этой проблемы требует незначительного усовершенствования стабилизатора переменного напряжения [2], показанного на **рисунке**. Нумерация элементов продолжена. Добавлен еще один ключ на симисторе VS8, резисторе R20 и оптосимисторе U8 (такой, как в стабилизаторе) и блок управления им на элементах R21—R23, C11, VD5, VT3, излучающем диоде U8.

Пока напряжение сети находится в допустимых пределах, на выходе переноса счетчика DD2 (вывод 7) присутствует напряжение высокого уровня, которое через цепь R21VD5 заряжает конденсатор C11. Транзистор VT3 открыт, через излучающий диод оптосимистора U8.2 течет ток, симистор VS8 включен. Через него и автоматический выключатель QF1 напряжение сети подано на автотрансформатор Т2.

Когда напряжение сети выйдет за допустимые пределы, на выводе 7 микросхемы DD2 установится напряжение низкого уровня, конденсатор C11 разрядится током базы транзистора VT3 через резистор R22. Транзистор VT3 и симистор VS8 закроются, и автотрансформатор Т2 будет отключен от сети. К моменту закрытия VS8 другие симисторы VS1—VS7 уже будут закрыты. После возвращения напряжения сети в допустимые пределы сначала включится симистор VS8 и только после этого один из остальных симисторов VS1—VS7.



Симисторный ключ на элементах VS8, R20 и оптосимисторе U8 может быть собран не только по схеме рис. 1 в [1], но и по усовершенствованной схеме [3].

Стабилизатор переменного напряжения, собранный по исходной схеме рис. 1 в [1], также может быть аналогично доработан. Верхний по рисунку вывод резистора R21 подключают к выводу 8 микросхемы DD5. Вывод 1 оптосимистора U8 — к выводу 3 микросхемы DA1. Но в этом случае автотрансформатор Т2 будет отключен от сети, только если напряжение сети превысит верхний предел 270 В. При недопустимо низком напряжении сети ниже 130 В автотрансформатор Т2 не будет отключен от сети, но это не опасно ни для него, ни для других компонентов стабилизатора.

Дополнительно защитить потребителей электроэнергии в аварийной ситуации, в том числе от неправильной работы стабилизатора, можно, установив на его выходе устройство защиты от аварийного напряжения сети. Такое устройство может быть приобретено готовым или собрано по описанию в статье [4]. Пределы срабатывания этого устройства надо установить немного шире пределов выходного напряжения стабилизатора, например, 200...235 В.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Годин А.** Стабилизатор переменного напряжения. — Радио, 2005, № 8, с. 33—36.

2. **Озолин М.** Вариант блока управления стабилизатора переменного напряжения. — Радио, 2007, № 2, с. 35, 36.

3. Наша консультация. Повышение надежности работы стабилизатора. — Радио, 2005, № 12, с. 48, рис. 6.

4. **Ситников А.** Устройство защиты от аварийного напряжения сети. — Радио, 2007, № 8, с. 31, 32.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2011, № 1, с. 3

Интернет-магазин **ELITAN.RU**

1 миллион наименований электронных компонентов.

Минимальный заказ не ограничен.

Бесплатная доставка по России, Беларуси и Казахстану заказов от 10 тыс. руб.

Постоянным клиентам — скидка до 10 %.

Оплата онлайн.

Отслеживание заказа на сайте.

Сайт: **www.elitan.ru**

* * *

Всё по микроконтроллерам: курсы дистанционного обучения, электронный журнал, сервис синтеза программ, разработки устройств на заказ.

www.electroniclab.ru

E-mail: radio73@rambler.ru, micro51@mail.ru

Т. +7-912-619-5167

РАДИОДЕТАЛИ — ПОЧТОЙ ПО ВСЕЙ РОССИИ!

Самый широкий выбор радиодеталей, запчастей для ремонта, радиолюбительских наборов и гаджетов.

107113, г. Москва, а/я 10.

Тел. (495) 543-47-96; многоканальный бесплатный номер 8-800-200-09-34.

Интернет-магазин: **WWW.DESSY.RU**,

e-mail: **zakaz@dessy.ru**

* * *

Интернет-магазин для радиолюбителей **EKITS.RU**

Новинки: ультраяркие цифровые вольтметры с индикаторами белого/голубого/желтого цветов.

www.ekits.ru

Т./факс (836) 457-20-99.

ТОЛЬКО ЛУЧШИЕ КОНСТРУКЦИИ

Светодиодные фонари и светильники.

Программаторы AVR и PIC, цифровая и аналоговая звукотехника, теле- и радиопередатчики, бытовая электроника, комплектующие.

Большой ассортимент готовых изделий и модулей.

Для заказа каталога — чистый конверт с обратным адресом.

115201, Москва, а/я 4.

www.new-technik.ru

* * *

Предлагается речевой переключатель с голосом робота.

617120, Пермский край, г. Верещагино, а/я 74.

РАДИО® ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Прием статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО № 8, 2011

Устройство и ремонт мониторов, управляемых по шине I^2C

С. КОСЕНКО, г. Воронеж

Видеомониторы с микроконтроллерным управлением по шине I^2C функционируют по программе, записанной в энергонезависимой памяти. Искажение информации в этой памяти не только нарушает работу монитора, но и может вызвать выход из строя некоторых его компонентов. В статье рассказано об устройстве мониторов и успешном опыте их ремонта в подобных ситуациях, в том числе при неработающих микропроцессоре и энергонезависимой памяти.

Статья [1] — о ремонте телевизоров с системой управления функциональными узлами по последовательной шине I^2C. Эту же шину используют и для управления режимами отдельных узлов в современных видеомониторах. Соответственно, проблемы, которые могут возникнуть в видеомониторах при ошибочном изменении содержимого перепрограммируемых микросхем энергонезависимой памяти, не менее серьезны, чем в телевизорах. Такие ошибки могут возникнуть, например, при воздействии мощных грозовых разрядов или индустриальных помех в питающей сети и могут вывести отдельные элементы в опасный режим, чреватый их необратимыми повреждениями. Иногда фатальные ошибки программирования памяти допускают сами пользователи, используя неподходящие драйверы для мониторов, способные, в отличие от фирменных, установить режим разрешения экрана, который приведет к повреждению узлов развертки.

Все неисправности, возникающие в мониторах с шиной I^2C, можно условно разделить на два типа. Одни из них могут быть вызваны неполадками в работе микропроцессора и энергонезависимой памяти, другие обусловлены старением элементов и нарушениями технологии их производства.

В качестве примера рассмотрим особенности устройства и ремонта 17-дюймового видеомонитора фирмы LG под торговым названием FLATRON FB775C-EP (шасси CA-87), принципиальная схема которого представлена в приложенном к статье файле **fb775sch.pdf**.

Напряжение сети подано на обратноходовый импульсный источник питания (ИИП) через фильтр, препятствующий проникновению высокочастотных помех в сеть. Затем входной ток пропускают через пассивный корректор коэффициента мощности (ККМ). О его назначении и принципе действия подробно рассказано в [2]. После выпрямления сетевым выпрямителем и сглаживания пульсаций постоянное напряжение преобразуется в обратноходовом инверторе на импульсном трансформаторе T901, управляемом ШИ контроллером IC901, коммутирующие импульсы которого синхронизированы с частотой строчной развертки. Такая синхронизация позволяет избавиться от заметных помех на экране монитора.

Однотактные выходные выпрямители ИИП могут быть отключены от нагрузки в зависимости от установленного микропроцессором энергосберегающего режима работы монитора. Например, при загрузке компьютера и отсутствии в сигнальном кабеле строчных или кадровых синхроимпульсов (ССИ или КСИ соответственно) монитор находится в ждущем режиме, при котором отключены только источники 12 и 15 В (Stand By Mode — DPMS), потребляемая мощность при этом не превышает 15 Вт. Если компьютер выключен (ССИ и КСИ отсутствуют), отключены все выходные выпрямители, за исключением напряжения 5 В, используемого для питания микропроцессора IC401 (Off Mode — DPMF). При этом потребляемая мощность не превышает 5 Вт, тогда как в рабочем режиме она гораздо больше — около 105 Вт.

Центральный узел управления режимами не только ИИП, но и всех остальных блоков видеомонитора — микропроцессор IC401 и микросхема EEPROM IC402. В качестве "управляющего инструмента" используются цифровые коды, передаваемые по двунаправленной шине I^2C. По второй аналогичной шине (контакты SCL — 15, SDA — 12 в 15-контактном разъеме монитора), связанной с первой разделительными резисторами R404 и R405 (по 100 Ом), компьютер через подключенный сигнальный кабель видеомонитора получает в режиме "Plug&Play" сведения о типе подключенного аппарата, а в заводских условиях на первом этапе регулировки при отключенном питании монитора первоначально вводит информацию в EEPROM.

В описываемой модели монитора для питания микросхемы памяти IC402, потребляющей весьма малый ток, при регулировке с помощью специальной сервисной программы используют интегрированные и отфильтрованные конденсатором C409 импульсы, поступающие с шины через развязывающие диоды ZD403, ZD408 и резистор R434. Стандартные программы и программаторы, подключенные через сигнальный кабель к микросхеме памяти, воспринимают задержку, требующуюся для создания питающего напряжения посредством цифровых импульсов, как отсутствие отклика, и не могут быть использованы в этих целях. Поэтому в некоторых других моделях видеомониторов (в том числе и фирмы LG) для программирования памяти используют напряжение 5 В, поступающее через контакт 9 упомянутого разъема от компьютера.

На втором этапе регулировки через этот разъем с помощью той же специальной сервисной программы и компьютера в режиме MS DOS тестируют включенный монитор, вводят заводские предустановки, осуществляют предпродажную подготовку прибора. Протокол обмена информацией между ведущими и ведомыми устройствами подробно описан в статье [3].

После включения монитора микропроцессор загружает в свою оперативную память часть кодов из микросхемы энергонезависимой памяти, а затем по последовательной шине опрашивает основные блоки. Если сигнальный кабель к компьютеру не подключен, монитор переходит в режим самоконтроля, о чем будет свидетельствовать перемещающийся по экрану транспарант **"Self Diagnostics — Check Signal Cable — No Signal"**. При этом фон транспаранта с периодичностью 1 с принимает один из основных цветов (R, G, B — красный, зеленый, синий), что указывает на исправность всех источников питающих напряжений, процессорных и запоминающих устройств, кинескопа, видеоусилителей, каналов развертки.

В случае отсутствия растра при наличии питающих напряжений (постоянно горит зеленый или оранжевый светодиод на клавише включения) для ремонта можно воспользоваться страницей **"No Raster"** файла **guide.pdf**. Разработчики рекомендуют в данном случае убедиться в наличии строчных и кадровых синхроимпульсов, поступающих от компьютера. Затем целесообразно проверить исправность диода D712 и наличие напряжения −120...−130 В, прикладываемого через резистор R773 к коллектору транзистора Q704 и, наконец, режим модулятора — сетки 1 кинескопа по постоянному току. В исправном мониторе это напряжение должно составлять −5...−25 В в зависимости от установленной яркости, а осциллографом можно наблюдать отрицательные прямоугольные импульсы, гасящие луч на время обратного хода кадровой развертки. Если данное условие выполняется, а растр отсутствует, следовательно, неисправен источник накального напряжения 6,3 В в ИИП или транзисторы Q941, Q942, коммутирующие его. Конечно, такое заключение справедливо при условии, что находятся в норме напряжения на остальных электродах ЭЛТ: катодах R, G, B, подключенных к узлу отсечки рабочего тока; ускоряющем электроде — сетке 2; фокусирующих электродах — сетках 3 и 4; аноде (высокое напряжение 26 кВ). Экран ЭЛТ (графитовое покрытие и заземляющая оплетка) должен быть соединен с общим проводом питания, иногда при ремонте после отключения основной печатной платы о таком соединении забывают.

Если сигнальный кабель подключен к исправно работающему компьютеру, микропроцессор, получив подтверждение готовности ведомых устройств к работе, анализирует полярность и параметры посылаемых компьютером строчных и кадровых синхроимпульсов, а затем через процессор развертки IC701 устанавливает один из возмож-

РАДИО®
КОМПЬЮТЕРЫ
тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2011

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2011

ных, заранее запрограммированных режимов развертки (разрешения экрана). Для описываемого монитора разработчики предусматривают десять режимов. Первые четыре — основные: 1 — 640×480 пкс, 75 Гц; 2 — 800×600, 75 Гц; 3 — 800×600, 85 Гц; 4 — 1024×768, 85 Гц. Оставшиеся шесть режимов — загружаемые по умолчанию: 5 — 640×400, 70 Гц; 6 — 640×480, 60 Гц; 7 — 800×600, 60 Гц; 8 — 640×480, 85 Гц; 9 — 1024×768, 75 Гц; 10 — 1280×1024, 60 Гц. Основные заводские и послеремонтные регулировки, связанные с установкой режимов ЭЛТ и коррекцией геометрических искажений, проводят после замены кинескопа, микропроцессора, энергонезависимой памяти, предварительного и оконечного видеоусилителей, и выполняют в режиме 4. Оптимальным с точки зрения приемлемого качества изображения и щадящего энергетического режима оконечного каскада строчной развертки многие пользователи считают режим 9, при котором теплоотвод выходного транзистора этого каскада при снятой крышке корпуса нагревается примерно до 60 °C.

Весь возможный интервал частот строчной развертки 30...66 кГц в мониторе разделен на восемь частей по 3...7 кГц. К колебательной системе "строчный трансформатор — отклоняющая катушка" в каждой части микропроцессор с помощью коммутирующих транзисторов, подсоединенных к его выводам CS0—CS4, подключает один или несколько конденсаторов и дополнительный дроссель, что способствует поддержанию требуемой нелинейности и амплитуды пилообразного тока строчной развертки (так называемая S-коррекция), а также стабилизации высокого напряжения на выходе умножителя.

Выходной каскад строчной развертки питается от выпрямителя напряжением 50 В через промежуточный импульсный преобразователь постоянного тока (ИППТ) на транзисторе Q719 и дросселе L705. Процессор развертки IC701 через цепь обратной связи, подключенную к входу встроенного в него усилителя сигнала ошибки, контролирует часть высокого напряжения и стабилизирует его, осуществляя ШИ управление транзистором Q719.

Микропроцессор IC401 с помощью узла ограничения тока луча контролирует режим питания кинескопа и устанавливает верхний предел 29 кВ для высокого анодного напряжения, что исключает создание кинескопом жесткого рентгеновского излучения. В аварийных случаях такой контроль способен вообще отключить строчную развертку, подавая соответствующую команду на процессор развертки. Повторное включение монитора при этом возможно только после его отключения от сети.

Работающий видеомонитор отображает на экране приходящую по сигнальному кабелю информацию. Качество изображения и геометрические искажения растра можно подрегулировать, вызвав соответствующей кнопкой экранное меню. При этом процессор экранного меню (OSD — On Screen Display) IC301 формирует на экране требуемые элементы воздействия и отображает возможные их значения, а микропроцессор IC401 распознает и отрабатывает поступающие команды.

Разберем одну из наиболее вероятных типовых ремонтных ситуаций, когда при включении монитора блок питания не выходит в рабочий режим — свечение индикатора на клавише включения отсутствует, а при внимательном прослушивании можно обнаружить лишь исходящее от трансформатора ИИП "цыканье" с частотой 2...3 Гц.

Если воспользоваться сервисным алгоритмом поиска неисправностей в данном случае (см. страницу **"No Power"** в файле **guide.pdf**), пользователю будет предложена обычная последовательная проверка предохранителя F901, элементов сетевого выпрямителя D901 и фильтрующего конденсатора C901, ШИ контроллера IC901, выходных выпрямителей D931, D941, D951, D961, D971, D991 и, наконец, интегрального стабилизатора IC991, формирующего напряжение 5 В для питания микропроцессора IC401, микросхемы памяти IC402 и процессора экранного меню IC301. Оказалось, что в описываемом случае такая проверка принесла мало пользы, лишь подтвердив исправность всех перечисленных элементов. Причины этого будут пояснены далее.

В общем случае микропроцессор IC401, опрашивая периферийные устройства, способен диагностировать техническое состояние монитора. Причем происходит это не только в момент включения аппарата, но и с определенной периодичностью во время его работы. Если отклики от всех контролируемых блоков положительные, микропроцессор, поддерживая непрерывное свечение зеленого светодиода на клавише включения, в соответствии с данными, записанными в энергонезависимой памяти, устанавливает требуемые режимы регулируемых узлов. При выходе из строя отдельных блоков характер и цвет свечения индикатора изменяются определенным образом. Непрерывное свечение сменяется прерывистым, периодичность и число миганий светодиодов красного, зеленого и оранжевого (одновременно красного и зеленого) цветов в циклической серии зависит от обнаруженной неисправности. В отличие от других производителей, фирма LG не публикует в открытой печати таблицу соответствия результатов автодиагностирования перечню возможных неисправностей. Тем не менее на некоторых сайтах предпринимаются попытки систематизации такой информации, собранной на основе экспериментальных данных.

К сожалению, как было указано ранее, в описываемом случае ремонта видеомонитора блок питания не выходил в рабочий режим, напряжение питания 5 В не появлялось, поэтому автодиагностирование прибора не выполнялось. Причина этого была очевидна, но разработчики сервисной документации на упомянутой диаграмме ее почему-то не указывают. Как правило, выйти в рабочий режим блок питания не может из-за перегрузки в цепях одного из выходных выпрямителей (чаще всего — по причине электрического пробоя строчного выходного транзистора Q706 или элементов его "обвязки", иногда — при электрическом пробое одного из выходных выпрямительных диодов или оксидных конденсаторов в ИИП, как указано в сервисной документации). Но в большинстве других случаев, когда присутствует напряжение 5 В, анализ обмена данными между микропроцессором и периферийными устройствами позволяет однозначно локализовать неисправный узел. Для этого можно использовать, например, устройство, описанное в [4].

Проверка транзистора Q706 подтвердила его неисправность. Доступ к нему затруднен, поэтому после разборки корпуса и снятия стального поддона основную печатную плату вместе с несущим пластмассовым каркасом извлекают из направляющих штифтов на обрамлении кинескопа, который укладывают на мягкую подстилку. Печатная плата, опираясь нижней гранью на мягкое основание, в верхней части остается соединенной несколькими жгутами с печатной платой кинескопа. Это требует проводить ремонт осторожно, избегая резких воздействий на соединение основной печатной платы с кинескопом, чтобы его не повредить. Затем в области монтажа транзистора плату отводят на 5...7 мм от близко расположенной перегородки каркаса, вставляют распорку, освобождая тем самым доступ к контактным площадкам. Кроме транзистора, целесообразно предварительно выпаять расположенный рядом с ним конденсатор C731, что значительно облегчит монтажные работы, важно не забыть его установить на место по завершении ремонта.

Для повышения надежности функционирования монитора в узле выходного каскада строчной развертки предусмотрена двойная защита от перегрузки. Первая ступень защиты реализована в сетевом обратноходовом ИИП, обеспечивающем напряжение 50 В для промежуточного импульсного преобразователя ИППТ на транзисторе Q719 и дросселе L705. При чрезмерном потреблении тока в цепи 50 В ИИП отключается. Вторая — на резистивном датчике тока R737, R738 в цепи указанного преобразователя. При превышении установленного значения тока процессор отключает ИППТ. К сожалению, даже такая двойная защита оказывается "беззащитной" перед некоторыми дефектами, приводящими к повреждению выходного транзистора строчной развертки. К их числу можно отнести следующие: тепловой пробой этого транзистора; межвитковые замыкания в выходном трансформаторе строчной развертки, замыкания в отклоняющей системе — при ее сильной внешней запыленности, вызывающей перегрев проводников; пробой вмонтированного в трансформатор высоковольтного конденсатора, фильтрующего высокое напряжение на выходе умножителя. Значительно реже причиной повреждения может быть пробой одного из демпферных диодов D704—D706, D732.

Как показывает ремонтная практика, лавинообразное неуправляемое нарастание тока в таких случаях при возник-

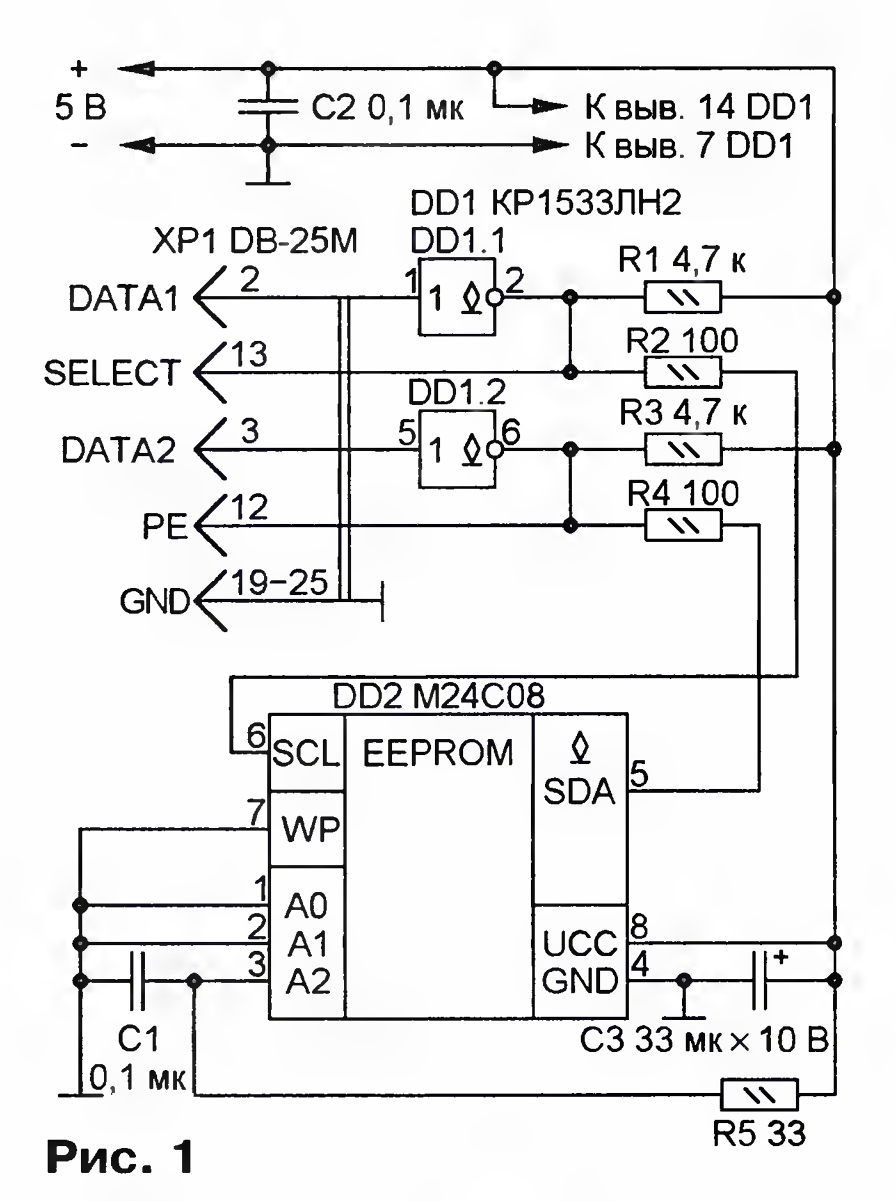


Рис. 1

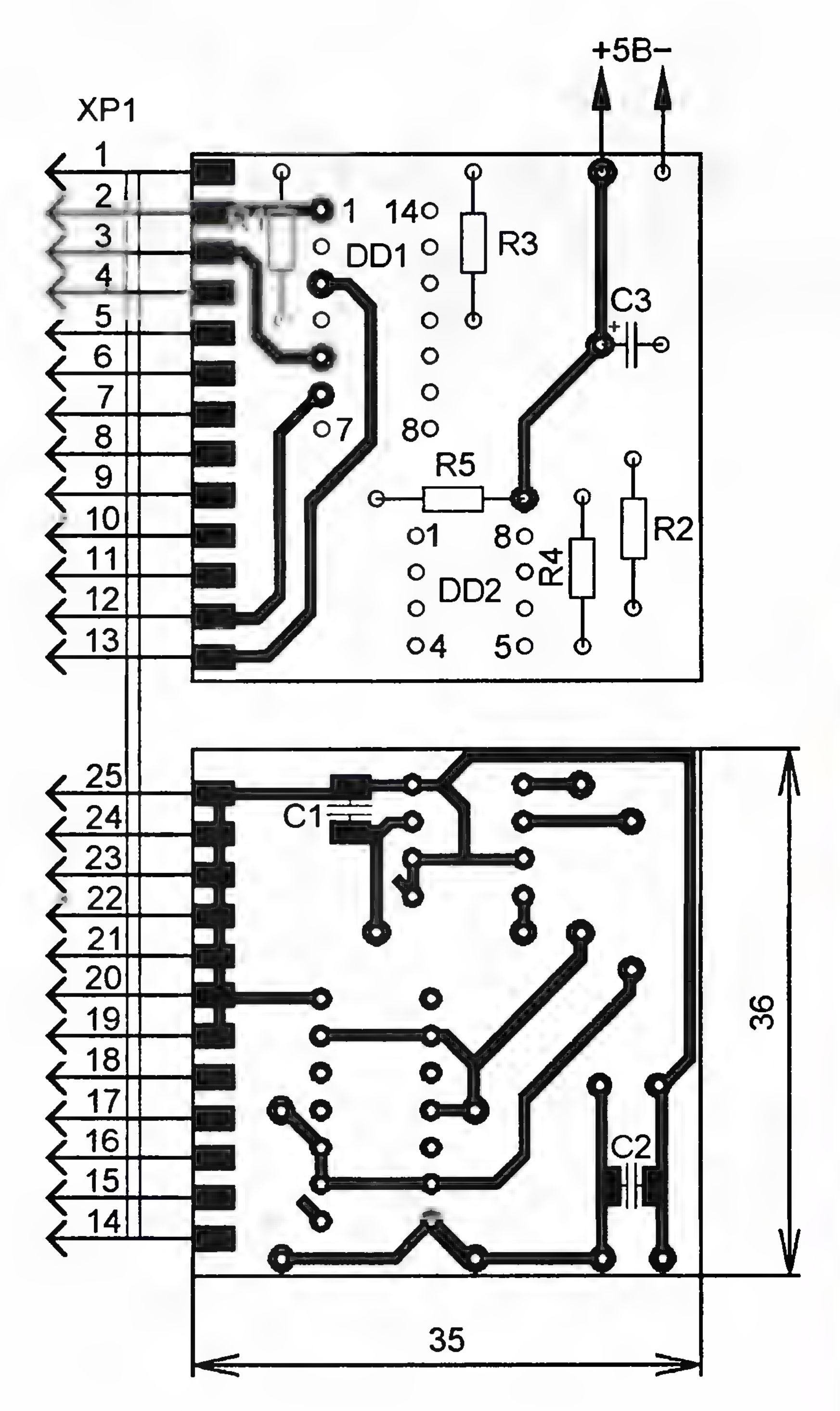


Рис. 2

новении описанных дефектов не может быть отслежено узлами защиты в силу их инерционности, поэтому все завершается повреждением дефектного элемента, а иногда и перегоранием предохранителя, и только после этого — аварийным отключением ИИП. Зато при повторном включении монитора с неисправным элементом узел защиты предохраняет источники питания от выхода из строя вследствие перегрузки (иногда ремонтники в этих целях подключают подозрительную вторичную цепь через лампу накаливания, что ускорит поиск неисправности).

Оригинальный транзистор FJAF6812 (Q706) в полностью пластмассовом корпусе TO-3PF может быть заменен его полным электрическим аналогом 2SC5589 в корпусе 2-21F2A с металлическим крепящим фланцем, для чего нужна слюдяная пластина, изолирующая коллектор от соединенного с общим проводом теплоотвода. Учитывая, что тепловое сопротивление кристалл — корпус при такой замене меньше исходных 2 °С/Вт, а допустимая рассеиваемая мощность на коллекторе увеличивается с 60 до 200 Вт, замена благоприятно скажется на надежности выходного каскада строчной развертки. Как полагает автор, причиной возникновения неисправности в описываемом случае являлся тепловой пробой транзистора FJAF6812. За 5 лет эксплуатации теплопроводящая паста между транзистором и теплоотводом окончательно высохла, что привело к ухудшению теплового контакта и повышению температуры корпуса. Деградация полупроводника в структуре транзистора в этих условиях ухудшила его электрические параметры, и в конечном итоге он вышел из строя. После замены транзистора по описанной методике монитор больше трех лет работает нормально.

Итак, нами рассмотрены всего лишь две типовые ремонтные ситуации, не связанные с нарушениями в работе микропроцессора и энергонезависимой памяти. В файле **guide.pdf** представлены сервисные алгоритмы поиска неисправностей еще в семи случаях: отсутствует изображение при наличии растра; повышена нелинейность строчной развертки; отсутствует кадровая развертка; не вызывается экранное меню; неисправна цепь DPM; отсутствует размагничивание; отсутствует вращение растра. Получить достаточно подробные рекомендации при устранении перечисленных неисправностей радиолюбители могут самостоятельно, ознакомившись с указанным файлом.

Отдельно следует остановиться на особенностях ремонта при неработающих микропроцессоре и энергонезависимой памяти. Такие отказы могут быть полными или частичными. В случае полного отказа, который может возникнуть также при нарушении целостности (обрыве или замыкании) цифровой шины I^2C хотя бы у одного из периферийных элементов (в то время, как микропроцессор и память остаются исправными), монитор не включается. Причиной замыкания (дефектной шины) могут быть и отдельные периферийные устройства. Поочередное их отключение, а также исследование пакета обмена цифровыми данными между ведущими и ведомыми элементами с помощью, например, прибора [4] позволят, как указано ранее, локализовать отказ. Отсутствие обмена данными по исправной шине I^2C указывает на неисправность микропроцессора.

Не исключено и частичное нарушение работоспособности монитора при возникновении отказа в канале записи энергонезависимой памяти. При этом монитор включается, но после коррекции геометрических и цветовых искажений изображения вновь установленные настройки не запоминаются. При всех неисправностях, связанных с ненормальным функционированием цифро-



Рис. 3

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

вой шины, целесообразно вначале убедиться в исправности микросхемы EEPROM, как самого недорогого элемента. Проверить содержимое записанной в памяти информации и восстановить его при нарушениях можно с помощью внешнего промышленного или самостоятельно изготовленного программатора, принципиальная схема которого показана на **рис. 1**, а чертеж печатной платы — на **рис. 2**. Прототип этого устройства — прибор, схема которого размещена в Интернете по адресу **<http://www.lancos.com/e2p/easyI2Cbus_mini.gif>**.

Программатор подключается к порту LPT компьютера. Двусторонняя печатная плата своим ребром с контактными площадками интерфейса вводится между рядами выводов вилки XP1 на тыльной стороне разъема, после чего соединение пропаивают припоем. Если металлизация отверстий не предполагается, для соединения соосных контактных площадок, расположенных на противоположных сторонах платы, пропаивают с обеих сторон вывод элемента, установленного в этом отверстии. Вместо отечественной микросхемы КР1533ЛН2 можно применить ее импортный аналог SN74LS06N (6 инверторов с открытым коллектором). Входы незадействованных инверторов соединены с сигнальными проводниками SCL и SDA. Оксидный конденсатор может быть любым импортным или отечественным с номиналом, близким к показанному на схеме. Остальные конденсаторы — для поверхностного монтажа любого типоразмера. Резисторы — МЛТ или подобные. Для программируемой микросхемы памяти на плате устанавливают панель. На адресные входы поданы логические уровни, аналогичные установленным в мониторе, что позволяет проверить исправность и этой части микросхемы.

Для работы с программатором использована известная программа **Pony Prog** [5]. О ней подробно рассказано в [6].

В файле **FT775R.HEX** записан образ содержимого энергонезависимой памяти для данного монитора. Следует иметь в виду, что все приведенные в нем коды — исходные, требующие дальнейшего корректирования на конкретном экземпляре монитора с помощью экранного меню, поскольку полное совпадение электрических параметров ИИП, ОС, видеоусилителей и ЭЛТ в двух однотипных мониторах маловероятно. Как указывалось выше, настройку монитора проводят в режиме 4 после получасового прогрева, при этом в качестве генератора испытательного сигнала можно использовать компьютер со свободно распространяемой в Интернете программой **N_test** [7]. Главное окно программы, открытое на настраиваемом мониторе, показано на **рис. 3**. Подробно об использовании программы для настройки монитора можно прочитать в ее справочной системе.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гончаренко А.** Ремонт телевизоров при дефектах микросхем памяти. — Радио, 2002, № 9, с. 9, 10

2. Зачем нужна коррекция коэффициента мощности? — Радио, 2006, № 1, с. 30, 31.

3. **Долгий А.** Микросхемы памяти с интерфейсом I²C. Особенности и применение. — Радио, 2001, № 2, с. 24—26; № 3, с. 25, 26.

4. **Полежаев С.** Проект прибора для мониторинга и управления устройствами на шине I²C. — **<http://www.monitorlab.ru/port3.shtml>**.

5. PonyProg2000 Download page. — **<http://www.lancos.com/ppwin95.html>**.

6. **Долгий А.** Программаторы и программирование микроконтроллеров. — Радио, 2004, № 4, с. 51, 52; № 5, с. 51, 52; № 6, с. 53, 54.

7. Утилита для тестирования монитора от компании NOKIA. — **<http://www.ixbt.com/video/utils/mon_test.zip>**.

***От редакции**. Упомянутые в статье файлы находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/08/monitor.zip>**.*

ОБМЕН ОПЫТОМ

Декоративная подсветка циферблата настенных стрелочных часов

С. БИРЮКОВ, г. Бийск Алтайского края

Промышленность выпускает различные модели цифровых и стрелочных часов бытового назначения. Показания цифровых на светодиодах или вакуумных люминесцентных индикаторах хорошо видны в сумерках и в темноте. Но внешний вид этих часов довольно однообразен и не всегда соответствует оформлению помещения. Зачастую лучше установить классические стрелочные часы, выбор которых весьма широк. Выбирая часы для своей квартиры, я пошёл именно этим путём.

Для того чтобы показания часов были видны в темноте, а также для выполнения ими функции ночника, я установил на циферблат светодиодную подсветку. Двенадцать светодиодов белого свечения укреплены напротив каждой цифры от 1 до 9 и каждого числа от 10 до 12. Их световой поток направлен вдоль плоскости циферблата к его центру. На **рис. 1** можно видеть результат моей работы.



Рис. 1

Все светодиоды соединены последовательно согласно и подключены к выходу мостового выпрямителя VD1 по схеме, показанной на **рис. 2**. Подборкой балластного резистора R1 устанавливают рабочий ток через светодиоды. Выпрямительный мост подойдёт любой на напряжение не менее 400 В.

Выбор конкретного типа светодиодов EL1—EL12 и способ их установки во многом зависят от конструкции циферблата часов и вашего художественного вкуса. Без экспериментов со светодиодами разных размеров, цвета свечения, яркости и угла излучения здесь не обойтись.

Для увеличения яркости свечения подбирайте резистор R1 меньшего сопротивления, при этом контролируйте ток через цепь светодиодов — он не должен быть больше предельно допустимого для них значения. Добившись требуемой яркости, подсчитайте мощность (Вт), рассеиваемую резистором, — умножьте падение напряжения на нём (В) на ток через него (А). Полученный результат надо удвоить и выбрать резистор ближайшей большей мощности такого же номинала сопротивления.

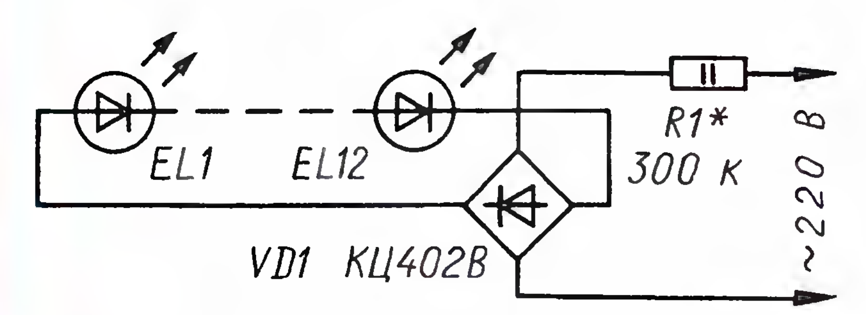


Рис. 2

Так как потребление энергии от сети 220 В незначительно, подсветка подключена к сети постоянно, без выключателя. Поскольку цепи устройства находятся под напряжением сети, необходимо соблюдать осторожность при измерениях, обеспечить надёжную изоляцию всех его элементов конструкции и проводов, а ещё лучше — питать устройство через маломощный разделительный трансформатор.

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

Ферритовые фильтры на интерфейсном кабеле

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Многие видели на интерфейсных кабелях, предназначенных для подключения к компьютерам периферийных устройств, своеобразные утолщения, представляющие собой надетые на кабель заключенные в пластмассовую или резиновую оболочку ферритовые цилиндры. Это фильтры, подавляющие помехи. К сожалению, не все производители отличаются честностью, в результате чего вместо ферритовых цилиндров на кабелях встречаются их муляжи — пустые круглые обоймы без ферритов или даже сплошные пластмассовые имитации фильтров.

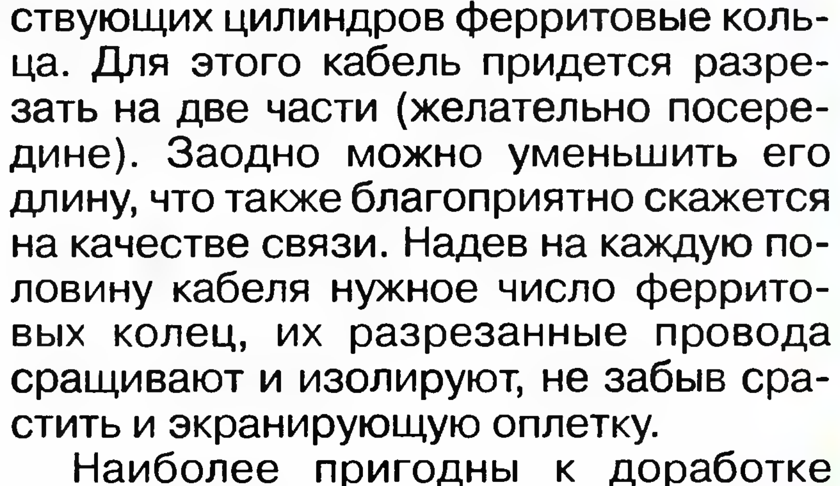
Если, например, на кабеле для подключения монитора к аналоговому выходу компьютера ферритовые цилиндры отсутствуют или заменены муляжами, на экране может появиться весьма заметный муар — результат воздействия помех. Если ферритовые фильтры отсутствуют на USB-удлинителе, это может привести к неработоспособности подключенного с его помощью модема для мобильного Интернета (очень частая проблема).

Отсутствие ферритовых цилиндров на интерфейсном кабеле может быть причиной отсутствия устойчивой связи компьютера с цифровым фотоаппаратом, flash-плейером, съемным USB-диском. Устройства с питанием от сети 220 В — принтеры, сканеры, внешние жесткие диски — обычно менее требовательны к качеству интерфейсных кабелей.

Проверить, выбирая кабель, настоящие ли на нем ферритовые цилиндры или только их муляжи, не разбирая фильтры и даже не вскрывая упаковку кабеля, можно с помощью мощного компактного магнита. Такие магниты имеются в современных динамических головках.



Если нет возможности заменить кабель без фильтров полноценным, можно доработать его, надев вместо отсут-



ствующих цилиндров ферритовые кольца. Для этого кабель придется разрезать на две части (желательно посередине). Заодно можно уменьшить его длину, что также благоприятно скажется на качестве связи. Надев на каждую половину кабеля нужное число ферритовых колец, их разрезанные провода сращивают и изолируют, не забыв срастить и экранирующую оплетку.

Наиболее пригодны к доработке кабели с "толстой" экранирующей оплеткой и в прозрачной внешней изоляции. Последнее позволяет, не разрезая кабель, убедиться в наличии оплетки (иногда она отсутствует) и ее качестве. Также весьма желательно, чтобы красный и черный провода кабеля, по которым подается напряжение питания, были большего сечения, чем сигнальные провода.

Примером может служить выполненная автором доработка приобретенного для подключения к компьютеру USB-модема для мобильного Интернета кабеля USB-A (вилка)—USB-A (розетка) длиной 1,8 м без ферритовых фильтров. Кабель был разрезан и укорочен до 1 м. На каждую его половину были надеты и размещены вблизи разъемов, как показано на **рисунке**, по два ферритовых кольца 600НН типоразмера 22×10×6 мм.

Со стороны подключения модема кольца расположены на расстоянии около 20 см от розетки USB-A — отрезок кабеля между кольцами и модемом служит своеобразным противовесом для антенны модема.

При подключении к любому из имеющихся компьютеров мобильного модема с помощью доработанного кабеля все проблемы с устойчивостью связи исчезли.

ОБМЕН ОПЫТОМ

Повышение надёжности кнопки дверного звонка

Я. МАНДРИК, г. Черновцы, Украина

Параллельно дверному звонку иногда подключают лампу накаливания. Она сигнализирует о пришедшем госте плохо слышащему обитателю квартиры, а в тёмное время суток ещё и освещает прихожую, помогая добраться до двери, не споткнувшись. К сожалению, лампа значительно увеличивает ток, который приходится коммутировать контактам звонковой кнопки. Они быстро обгорают, и кнопка становится ненадёжной.

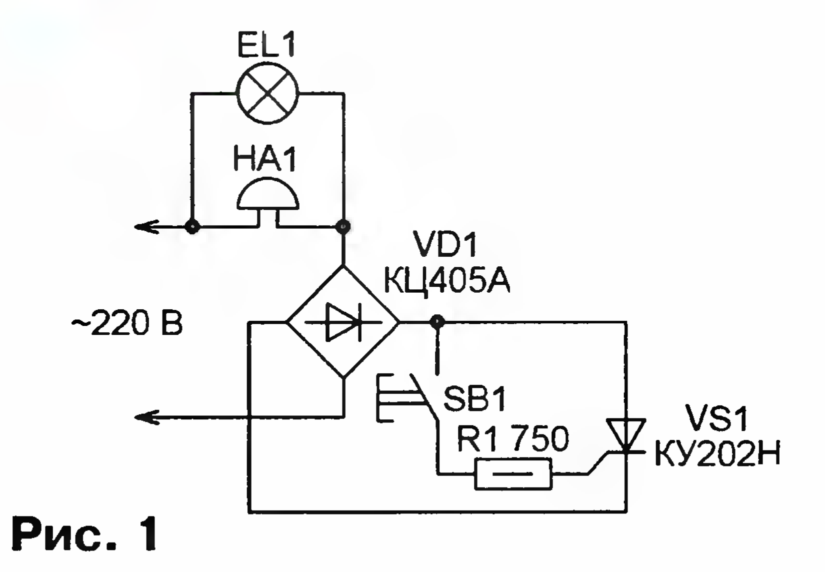


Рис. 1

EL1
HA1
R1 750
у. э.
VS1
КУ208Г
~220 В
SB1
1
2

Рис. 2

Предлагаю два простых устройства, значительно уменьшающих протекающий через контакты кнопки ток, исключая их обгорание. Первое — тринисторное — можно собрать по схеме, изображённой на **рис. 1**. Второе устройство, схема которого показана на **рис. 2**, ещё проще. Здесь тринистор заменён симистором, коммутирующим ток любого направления, что позволило отказаться от диодного выпрямительного моста.

В обоих случаях отсутствие нагревающихся деталей позволяет поместить устройство прямо в корпус звонковой кнопки (при его достаточных размерах) либо в распределительную коробку, где соединяются провода, идущие к сети, кнопке и звонку. Переделывать проложенную в стенах скрытую проводку не приходится.

При необходимости продолжительность звучания звонка и горения лампы после кратковременного нажатия на кнопку можно увеличить, воспользовавшись устройством, схема которого была опубликована в моей заметке "Квартирный звонок звучит дольше" ("Радио", 2006, № 5, с. 44).

Программирование микроконтроллеров MSP430 с помощью BSL

А. НИКОЛАЕВ, г. Боготол Красноярского края

Микроконтроллеры позволяют решать многие проблемы просто и элегантно. Однако отсутствие дешевых "фирменных" программаторов приводит к тому, что радиолюбители применяют в своих разработках микроконтроллеры лишь нескольких семейств, программаторы для которых несложно изготовить самостоятельно. А ведь существуют микроконтроллеры со значительно большими возможностями, и число их разновидностей постоянно растет.

Эта статья нацелена на расширение радиолюбительского интереса к шестнадцатиразрядным микроконтроллерам семейства MSP430 фирмы Texas Instruments. Описана технология загрузки информации в их память с помощью хранящейся в ней же программы начального загрузчика BSL (Bootstrap Loader). Рассмотрены два варианта работающих с BSL программаторов, доступных для повторения.

Самая большая проблема, возникающая при освоении новых микроконтроллеров, — их программирование. Можно найти среду разработки, "поиграться" с микроконтроллером на программном симуляторе, но работа останется не завершенной, пока разработанная программа не будет загружена в реальный микроконтроллер и не заработает "вживую". Очень часто радиолюбители отказываются от того или иного микроконтроллера только по той причине, что для него отсутствует дешевый промышленный или доступный для повторения программатор.

Как известно, для загрузки информации в память любого микроконтроллера необходимы компьютерная программа, управляющая этим процессом, и собственно программатор — аппаратный адаптер, через который эта программа взаимодействует с микроконтроллером. Микроконтроллеры семейства MSP430 — не исключение.

Предусмотрено несколько способов их программирования. Первый — через интерфейс JTAG. Это наиболее универсальный и надежный способ, он позволяет не только загружать программу в микроконтроллер, но и отлаживать ее в реальном устройстве. Делать это требуется, однако, специальным, довольно сложным адаптером.

Второй способ — использовать имеющуюся в микроконтроллере программу-загрузчик BSL. При этом имеется возможность только загрузить информацию во FLASH-память микроконтроллера. Отладка программы через BSL невозможна.

Код программы встроенного (резидентного) BSL находится в специальной области ПЗУ микроконтроллера. Загрузчик принимает от компьютера команды и загружаемую информацию по обычному интерфейсу RS-232, средства для работы с которым имеются в микроконтроллере. Передаются по восемь информационных разрядов с контролем четности и один стоповый разряд. Обмен ведется в полудуплексном режиме со скоростью по умолчанию 9600 Бод. Такая маленькая по сегодняшним меркам скорость была выбрана, чтобы обеспечить надежную запись информации в память микроконтроллера. Ее увеличение может привести как к сбоям в линии связи, так и к ошибкам в процессе записи, которая ведется без промежуточной буферизации информации. В результате ошибок FLASH-память микроконтроллера может быть даже повреждена. В последнее время

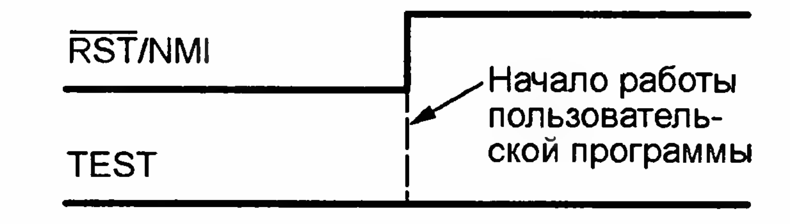


Рис. 1

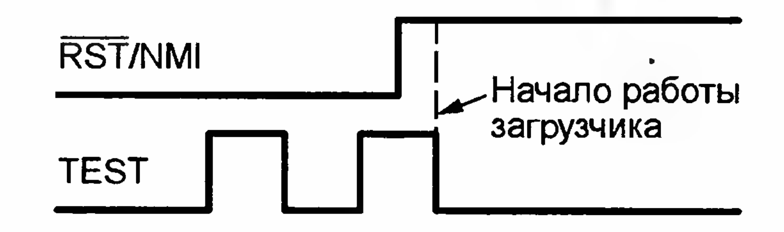


Рис. 2

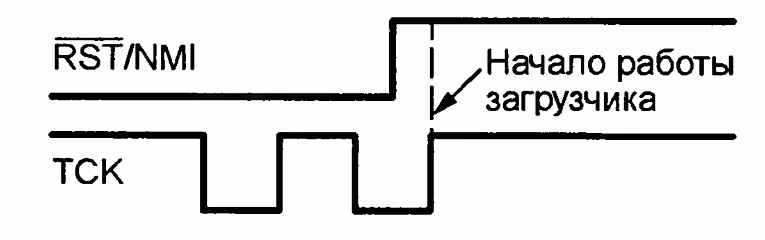


Рис. 3

появились версии BSL, способные принимать информацию и по другим стандартным интерфейсам, например по USB.

Случается, что осваивая незнакомый микроконтроллер, по незнанию или нечаянно изменяют или даже полностью удаляют записанную в нем программу-загрузчик. Однако "испортить" резидентный BSL, находящийся в специальной области ПЗУ, невозможно. Для предотвращения несанкционированного доступа к памяти те команды управления BSL, которые способны изменить содержимое памяти микроконтроллера или сообщить его пользователю, защищены паролем длиной 32 байта. Его необходимо ввести, прежде чем будет получен доступ к таким командам.

Кроме резидентных существуют и загружаемые версии BSL. Их перед использованием записывают в память микроконтроллера обычным способом, например, с помощью резидентного BSL. Это позволяет при работе с микроконтроллером, оснащенным морально устаревшим резидентным BSL, пользоваться всеми возможностями и усовершенствованиями новых версий.

К сожалению, не все приборы данного семейства оснащены BSL. Однако их достаточно много, чтобы начать его изучение и разработать большое число интересных устройств. Одна возможность таких микроконтроллеров работать при сверхмалом потребляемом токе многого стоит. Его типовое значение — всего 250 мкА на MIPS (Million Instructions per Second — миллион команд в секунду). Например, микроконтроллер с производительностью 8 MIPS потребляет всего 2 мА.

Для запуска резидентного загрузчика, а не другой находящейся в памяти микроконтроллера программы, необходимо подать на определенные его выводы определенную последовательность логических сигналов. После этого по интерфейсу RS-232 можно подавать специальные команды программирования. Завершив программирование, подают команду загрузки в программный счетчик микроконтроллера начального адреса пользовательской программы либо аппаратно приводят микроконтроллер в исходное состояние, установив низкий логический уровень на его входе $\overline{RST}$/NMI.

Обычная работа микроконтроллера семейства MSP430 начинается с безусловного перехода к началу пользовательской программы по вектору начальной установки, хранящемуся в двойной ячейке по адресу 0FFFEH. При этом, как показано на **рис. 1**, в момент нарастающего перепада уровня на входе $\overline{RST}$/NMI микроконтроллера на его входе TEST должен сохраняться низкий уровень напряжения.

Чтобы запустить BSL, а не пользовательскую программу, необходимо при низком уровне на входе $\overline{RST}$/NMI создать как минимум два нарастающих перепада уровня на входе TEST. Смена низкого уровня на $\overline{RST}$/NMI высоким должна произойти при высоком уровне на TEST. Работа загрузчика начнется с момента последующего спадающего перепада уровня на входе TEST (**рис. 2**).

Запуск BSL не произойдет, если:

— при низком уровне на входе $\overline{RST}$/NMI произошло менее двух нарастающих перепадов уровня на входе TEST;

— во время нарастающего перепада уровня на входе $\overline{RST}$/NMI на входе TEST был установлен низкий уровень;

— управление ресурсами микроконтроллера уже происходит по интерфейсу JTAG;

РАДИО® • **МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА** • тел. 608-28-38 • Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru • РАДИО № 8, 2011

— напряжение питания микроконтроллера ниже допустимого;

— вход RST/NMI микроконтроллера сконфигурирован как NMI.

Нужную последовательность сигналов можно сформировать на управляющих линиях DTR и RTS интерфейса RS-232, соединив их с входами TEST и RST/NMI микроконтроллера через соответствующие преобразователи уровня.

Такой алгоритм принят в микроконтроллерах семейства MSP430 в корпусах, имеющих 20 или 28 выводов, и с линиями интерфейса JTAG, совмещенными с линиями портов общего назначения. В микроконтроллерах этого семейства, имеющих отдельные выводы линий интерфейса JTAG, вход TEST отсутствует. Для управления запуском BSL вместо него используют линию TCK интерфейса JTAG. Отличие состоит лишь в том, что сигналы, подаваемые на вход TCK, должны быть инверсными относительно рассмотренных ранее сигналов на входе TEST (**рис. 3**).

Каждая команда, посылаемая компьютером в микроконтроллер с работающим BSL, представляет собой последовательность байтов, всегда начинающуюся байтом синхронизации 80H. В описаниях команд этот байт обычно называют HDR от header — заголовок. Принимая его, микроконтроллер измеряет длительность образующих код этого символа импульсов, определяет по ней скорость передачи и соответствующим образом настраивает свои ресурсы.

После HDR передают байт-идентификатор команды CMD и два байта — L1, L2, причем L1=L2 (для контроля правильности приема). Значение каждого из них — число байтов в последующем информационном блоке. Оно должно быть четным и не более 254. Завершает команду двухбайтная контрольная сумма всех образующих ее байтов, за исключением самой контрольной суммы. Ее подсчитывают при передаче и приеме по формулам

$$CKL = \overline{B_1 \text{ xor } B_3 \text{ xor} \ldots \text{xor } B_{k-1}};$$

$$CKH = \overline{B_2 \text{ xor } B_4 \text{ xor} \ldots \text{xor } B_k}.$$

В них CKL — младший байт контрольной суммы (передается первым), CKH — ее старший байт (передается вторым), B_1—B_k — передаваемые или принимаемые байты.

Если команда принята и исполнена правильно, BSL подтверждает это ответным символом ACK (код 90H). В противном случае в ответ передается символ NAK (код 0A0H). На некоторые команды BSL дает более длинные ответы, передавая запрошенную компьютером информацию.

Принимаемые BSL команды, образующие их последовательности байтов и ответы на команды, приведены в **табл. 1**. Все числовые значения в этой таблице даны в шестнадцатеричной системе счисления. Кроме упоминавшихся ранее аббревиатур, используются следующие:

AL, AH — младший и старший байты адреса. Это может быть адрес ячейки или начала блока памяти, адрес безусловного перехода;

LL, LH — младший и старший байты числа передаваемых байтов информации. LH всегда имеет нулевое значение, поскольку их не может быть более 250;

D(1)—D(n) — байты информации.

В версиях BSL ниже, чем 1.30, из-за ошибок возможны только байтовые операции доступа к памяти. По этой причине периферийные модули с адресами 100H—1FFH недоступны, так как их регистры рассчитаны на пословный доступ. Начиная с версии 1.30, эта ошибка устранена, и лишь адреса 0—0FFH доступны только побайтно, все остальные — пословно.

Рассмотрим команды подробнее.

Receive Data Block (принять блок данных) используется для всех операций записи в память микроконтроллера: FLASH, ОЗУ, регистры управления периферийных модулей. Шестнадцатиразрядный четный адрес начала записываемого блока передается в байтах AL и AH, шестнадцатиразрядная четная длина блока — в байтах LL и LH. В версиях BSL 1.40 и выше выполняется в режиме реального времени проверка правильности записи по адресам 200H—0FFFFH, что вдвое уменьшает суммарное время, затрачиваемое на программирование.

Загружаемая версия BSL, поставляемая в файле BL_150S_14x.txt, дополнительно запоминает в буфере ОЗУ по адресу 200H (21EH в микроконтроллерах серии MSP430F14x) адрес, на три единицы больший адреса первой некорректно записанной ячейки.

Receive Password (принять пароль) используется для разрешения исполнения команд, защищенных паролем, хотя сама не имеет такой защиты. Стартовый адрес, равно как длина блока, для данной команды не требуется, им можно давать произвольные значения, так как длина пароля всегда 32 байта, и он всегда расположен по адресам 0FFE0H—0FFFFH. В микроконтроллере эта область предназначена для хранения векторов прерываний. Для каждой пользовательской программы они имеют необходимые ей значения, которые и образуют пароль. Хотя программа использует, как правило, не все векторы, рекомендуется присваивать значения и неиспользуемым, дополнительно увеличивая этим надежность парольной защиты. После полного стирания памяти вся область векторов заполнена кодами 0FFH. Пароль в этом случае представляет собой 32 байта с таким значением.

Принятые байты пароля загрузчик сравнивает с байтами области векторов (первый — с содержимым ячейки по адресу 0FFE0H и так далее). Если сравнение прошло успешно, прием пароля подтверждается символом ACK, а все команды с парольной защитой разблокировываются. Однократно передав правильный пароль, можно подавать такие команды до завершения текущей сессии работы BSL. Если в ответ на переданный пароль получен символ NAK, пароль не принят, разблокировки не произошло.

Mass Erase (полное стирание). По этой команде уничтожается все содержимое FLASH-памяти микроконтроллера (как основной, так и информационной).

Erase Segment (стереть сегмент) — стирание сегмента FLASH-памяти

Таблица 1

Команда	Защита паролем	Передаваемые байты	Ответ
Receive data block (принять блок данных)	Есть	80, 12, n, n, AL, AH, n–4, 0, D(1)—D(n–4). CKL, CKH	90 (ACK) или A0 (NAK)
Receive password (принять пароль)	Нет	80, 10, 24, 24, xx, xx, xx, xx, D(1)—D(20), CKL, CKH	90 (ACK) или A0 (NAK)
Erase segment (стереть сегмент)	Есть	80, 16, 04, 04, AL, AH, 02, A5, CKL, CKH	90 (ACK) или A0 (NAK)
Erase main or info (стереть главную или информационную память)	Есть	80. 16, 04. 04. AL, AH, 04. A5. CKL. CKH	90 (ACK) или A0 (NAK)
Mass erase (стереть все)	Нет	80, 18, 04, 04, xx, xx, 06, A5, CKL, CKH	90 (ACK) или A0 (NAK)
Erase check (проверка стирания)[1]	Есть	80, 1C, 04, 04. AL, AH, LL, LH, CKL, CKH	90 (ACK) или A0 (NAK)
Change baud rate (изменить скорость)[2]	Нет	80. 20, 04, 04, D(1)— D(3), xx, CKL, CKH	90 (ACK) или A0 (NAK)
Set mem offset (установить смещение адреса)	Нет	80. 21, 04, 04, xx, xx, AL, AH. CKL. CKH	90 (ACK) или A0 (NAK)
Load PC (загрузить программный счетчик)	Есть	80. 1A, 04, 04, AL, AH, xx, xx, CKL. CKH	90 (ACK) или A0 (NAK)
Transmit data block (передать блок данных)	Есть	80, 14, 04, 04. AL, AH, n, 0, CKL, CKH	80, xx, n, n, D(1)—D(n), CKL, CKH
Transmit BSL version (передать версию загрузчика)[1]	Нет	80, 1E, 04, 04, xx, xx, xx, xx, CKL, CKH	80, xx. 10, 10, D(1)—D(10). CKL, CKH

Примечания: 1. Команда введена в стандартный набор, начиная с версии 1.50, но исключена из него в версиях 2.xx.
2. Команда исключена из стандартного набора, начиная с резидентной версии 1.60 и загружаемой версии BL_150S_14x.txt.
3. Байты, обозначенные xx, должны присутствовать в передаваемой последовательности, имея произвольные значения.

(**табл. 2**). Байты AL и AH задают стираемый сегмент, они должны содержать любой четный адрес, лежащий в его пределах. По завершении операции BSL версий 1.40 и ниже возвращает символ подтверждения ACK. BSL старших версий автоматически выполняет проверку стирания и возвращает символ NAK, если стирание не было успешным. В этом случае адрес следующей за первой нестертой ячейки записывается в ОЗУ по адресу 200H (или 21EH у микроконтроллеров серии MSP430F14x). Стирание нулевого сегмента очищает область пароля, после чего он состоит из 32 байтов 0FFH.

Задание LL = 4 и LH = 0A5H приводит к полному стиранию основной памяти. Такая команда должна быть выполнена как минимум 12 раз подряд. Автоматическая проверка стирания не производится, следует использовать команду Erase check.

Таблица 2

Сегмент	Адрес (HEX)	
	Начало	Конец
Основная память		
0	FE00	FFFF
1	FC00	FDFF
2	FA00	FBFF
3	F800	F9FF
...и так далее до 1100		
Информационная память		
A	1080	10FF
B	1000	10FF

Erase Check (проверка стирания) проверяет стирание FLASH-памяти в заданном интервале адресов. Шестнадцатиразрядный стартовый адрес блока задан байтами AL и AH, шестнадцатиразрядная длина блока — байтами LL и LH. Оба значения могут быть как четными, так и нечетными. Если все байты блока имеют значения 0FFH, проверка выполнена успешно, что подтверждается символом ACK. В противном случае возвращается NAK, а адрес следующей за первой нестертой ячейкой памяти сохраняется в ОЗУ по адресу 200H (или 21EH для семейства MSP430F14x).

Change Baud Rate (изменить скорость обмена) позволяет вести обмен со скоростью больше 9600 Бод, установленных по умолчанию, чтобы сократить продолжительность программирования. Байты D(1)—D(3) определяют выбираемую скорость обмена. Их значения приведены в документации конкретных микроконтроллеров.

Эту команду BSL подтверждают символом ACK, передаваемым уже с новой скоростью. Компьютерной программе, взаимодействующей с BSL, рекомендуется выдерживать паузу около 10 мс, прежде чем начинать обмен информацией с новой скоростью.

Максимально допустимая скорость обмена зависит от различных параметров системы и окружающей среды: тактовой частоты микроконтроллера, рабочего интервала температуры, напряжения питания. Ее также следует выбирать согласно рекомендациям для конкретного микроконтроллера.

Load PC (загрузить программный счетчик) заносит в программный счетчик (регистр R0) микроконтроллера любое значение в пределах всего адресного пространства. BSL подтверждает прием этой команды и лишь затем записывает принятый адрес в программный счетчик. Начинает работать программа, находящаяся по этому адресу. Сессия BSL на этом завершается. Учтите, что с началом следующей сессии вводить пароль придется заново.

Transmit Data Block (передать блок данных) используется для чтения информации из FLASH-памяти, ОЗУ либо из регистров управления периферийных модулей. Двухбайтный стартовый адрес блока памяти задан байтами AL и AH. Его длина — байтами LL и LH, причем значение LH всегда равно нулю. В ответ BSL передает HDR, CMD (произвольное значение), а за ними — запрашиваемые байты. Завершается ответ двумя байтами контрольной суммы. Подтверждение приема не требуется.

Transmit BSL Version (передать версию BSL) сообщает идентификатор микросхемы и номер версии BSL. Ответ начинается с HDR, незначащего байта CMD и L1 и L2, равных 10H — числу информационных байтов ответа. Из следующих 16 байтов значение для пользователя имеют всего четыре (номера байтов десятичные):

D(1) — идентификатор кристалла (старший байт);

D(2) — идентификатор кристалла (младший байт);

D(11) — версия BSL (старший байт);

D(12) — версия BSL (младший байт).

Эти сведения передаются в двоично-десятичной кодировке. Остальные байты содержат служебную информацию, понятную только изготовителю микроконтроллера.

Для записи в микроконтроллер нерезидентных версий BSL используется следующая последовательность команд:

— "Принять пароль" (это снимает защиту следующих за ней команд);

— "Принять блок данных" (начальный адрес загружаемого BSL — 220H, длина зависит от версии);

— "Передать блок данных" (возвращает записанную информацию для проверки);

— "Загрузить программный счетчик" (передает управление загруженному BSL по его стартовому адресу);

— "Принять пароль" (снимает защиту команд для загруженного BSL).

Далее можно подавать любые команды, выполняемые загруженным BSL.

В файле BL_150S_14x.txt поставляется полная версия загружаемого BSL для микроконтроллеров серий MSP430F14x и MSP430F13x, имеющих резидентные BSL версии 1.10. Она выполняет все функции резидентного BSL версии 1.60. Ввиду того, что объем кода превышает 1 Кбайт, этот загрузчик пригоден только для микроконтроллеров серий MSP430F1x8 и MSP430F1x9. Адрес буфера ошибок для команд "Передать блок", "Стереть сегмент" и "Проверка стирания" — 21EH. Кроме того, этот BSL может использоваться взамен PATCH.txt — "заплатки" к BSL версии 1.10, исправляющей имеющиеся в нем ошибки. Эта "заплатка" находится в архиве slaa096.zip.

Файл BS_150S_14x.txt содержит версию BSL с неполным набором команд для микроконтроллеров серий MSP430F14x и MSP430F13x с резидентным BSL версии 1.10. Так как объем кода не превышает 512 байт, этот загрузчик можно использовать совместно с любыми микроконтроллерами от MSP430F1x4 до MSP430F1x9. У этого загрузчика нет команды "Принять пароль".

Аналогично BSL версии 1.60 выполняются следующие команды: "Изменить скорость обмена", "Принять блок" (с проверкой в режиме реального времени), "Проверка стирания" и "Загрузить программный счетчик". Если требуется выполнить команду "Передать блок", ее подают резидентному загрузчику. После этого требуется новый запуск загруженного BSL с помощью команды "Загрузить программный счетчик".

Таблица 3

Версия BSL	Микроконтроллеры
1.10	MSP430F11x, MSP430F11x1, MSP430F13x, MSP430F14x1
1.30	MSP430F41x, MSP430F11x, MSP430F11x1
1.40	MSP430F12x
1.50	MSP430F43x, MSP430F44x
1.60	MSP430F11x2, MSP430F12x2, MSP430F43x, MSP430F44x, MSP430FE42x, MSP430FW42x, MSP430FG43x, MSP430F415, MSP430F417
1.61	MSP430F16x, MSP430F161x, MSP430F42x0
2.01	MSP430F21x1, MSP430F22xx
2.12	MSP430FG46xx

Адрес буфера ошибок для команд "Передать блок" и "Проверка стирания" — 21EH. Этот BSL может использоваться в качестве частичной замены "заплатки" PATCH.txt.

Следует иметь в виду, что в микроконтроллеры семейства MSP430 "зашивают" разные версии резидентного BSL. Это вполне естественно, так как программа постоянно совершенствуется, и в ней учитываются особенности новых микроконтроллеров. Некоторое представление об этом дает **табл. 3**. Нетрудно заметить, что разные версии BSL используют даже однотипные микроконтроллеры.

Ввиду различий между версиями компьютерной программе, работающей с BSL, необходимо знать ее номер. Информация об идентификаторе микросхемы и версии BSL хранится в ПЗУ загрузчика в двоично-десятичном коде по следующим адресам:

0FF0H, 0FF1H — идентификатор микросхемы (например, 0F413H у микроконтроллера серии MSP430F41x);

0FFAH, 0FFBh — номер версии BSL (например, 130H для BSL версии 1.30).

(Окончание следует)

Делитель частоты — распределитель импульсов

А. КАШКАРОВ, пос. Томилино Московской обл.

Распределителями импульсов называют узлы, формирующие из входной импульсной последовательности группы импульсов определенного уровня в определенном временном порядке на заданном числе выходов, для использования в многотактных электронных устройствах.

Узел, собранный по схеме на **рис. 1**, отличается несколько усложненной цепью ОС, что в конкретном случае позволяет получить на любом из выходов 1—6 последовательность импульсов необходимого логического уровня с частотой следования $F_{вых} = \frac{F_{вх}}{3}$.

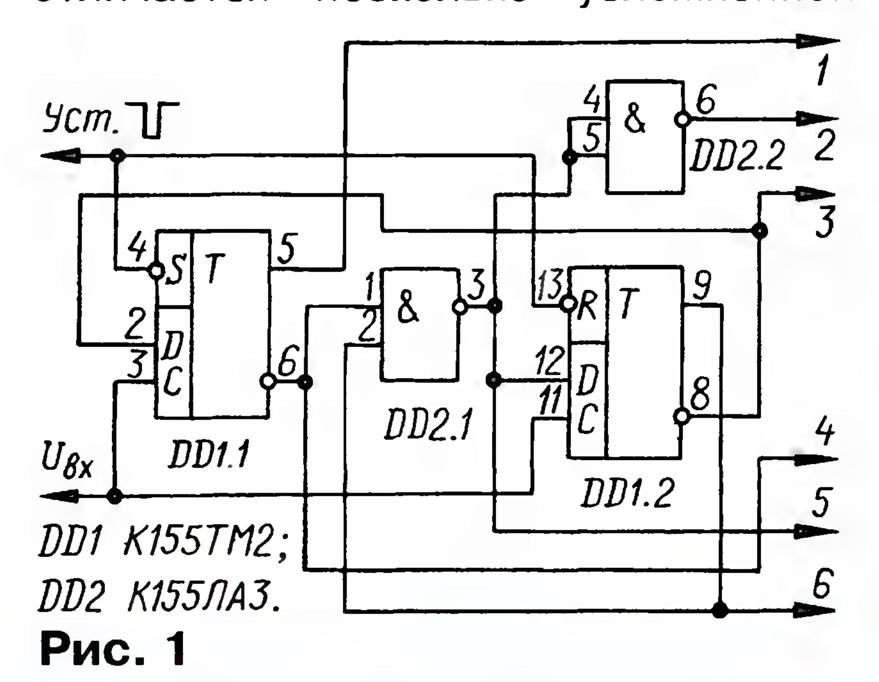


Рис. 1

Для получения сдвинутых по времени последовательностей импульсов высокого уровня используют выходы 1—3, а низкого — выходы 4—6 узла. Установочный вход "Уст." может быть использован для синхронизации работы узла с началом серии входных импульсов или с определенным синхроимпульсом.

Графики, иллюстрирующие работу делителя—распределителя, представлены на **рис. 2**. Стрелками показано направление временного сдвига.

Поскольку описанный узел практически всегда является частью более сложного устройства, напомним здесь лишь то, что при использовании микросхем серии К155 он потребляет ток около 60 мА.

Устройство может быть использовано в качестве делителя частоты на три, задающего узла для трехфазного генератора с регулируемой частотой, трехпозиционного коммутатора для реализации трехлучевой развертки осциллографа. Если входная частота $F_{вх}$ становится равной нулю, на выходах устанавливаются уровни, соответствующие моменту остановки счета.

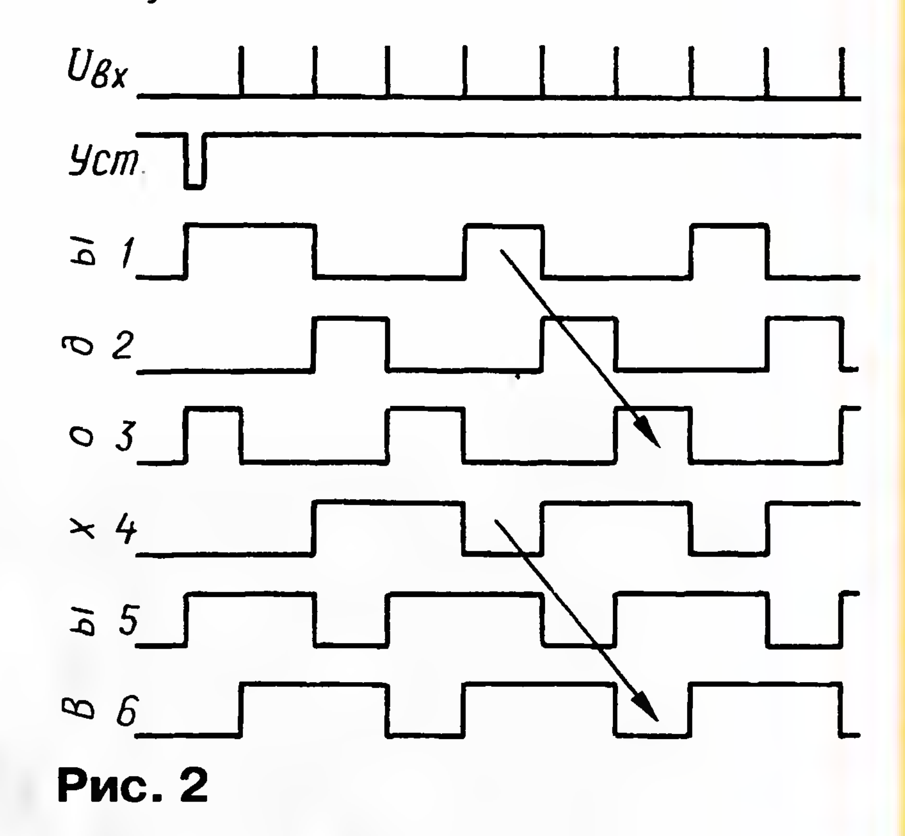


Рис. 2

Описанный узел можно также собрать на соответствующих микросхемах серий К133, К533, К555, КР1533, а также К511 (с учетом напряжения ее питания).

Устройство задержки включения и выключения

К. МОРОЗ, г. Надым, ЯНАО

При эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры нередко возникает необходимость включать или выключать отдельные узлы, блоки или приборы с задержкой относительно включения или выключения других узлов, блоков или приборов. Например, для повышения надежности ламповой аппаратуры анодное напряжение рекомендуется подавать на лампы только после разогрева их катодов. Отключать двигатели вентиляторов систем охлаждения аппаратуры следует не сразу после выключения ее питания, а лишь через некоторое время, достаточное для снижения температуры нагревающихся частей до безопасной. Вручную это делать неудобно, кроме того, всегда существует вероятность ошибки оператора.

Вниманию радиолюбителей предлагается простое устройство, которое в зависимости от номиналов всего двух резисторов может либо включить второй электроприбор с задержкой относительно включения первого, либо выключить его через некоторое время после выключения первого. Схема этого устройства изображена на **рис. 1**. Сетевое напряжение поступает на контактную колодку XT1. После этого на выходе диодного моста VD2 появляется ограниченное стабилитронами VD3—VD5 постоянное напряжение 45 В. Конденсатор C1 — балластный, C3 — сглаживающий. Резистор R2 ограничивает амплитуду импульса тока зарядки этих конденсаторов C3.

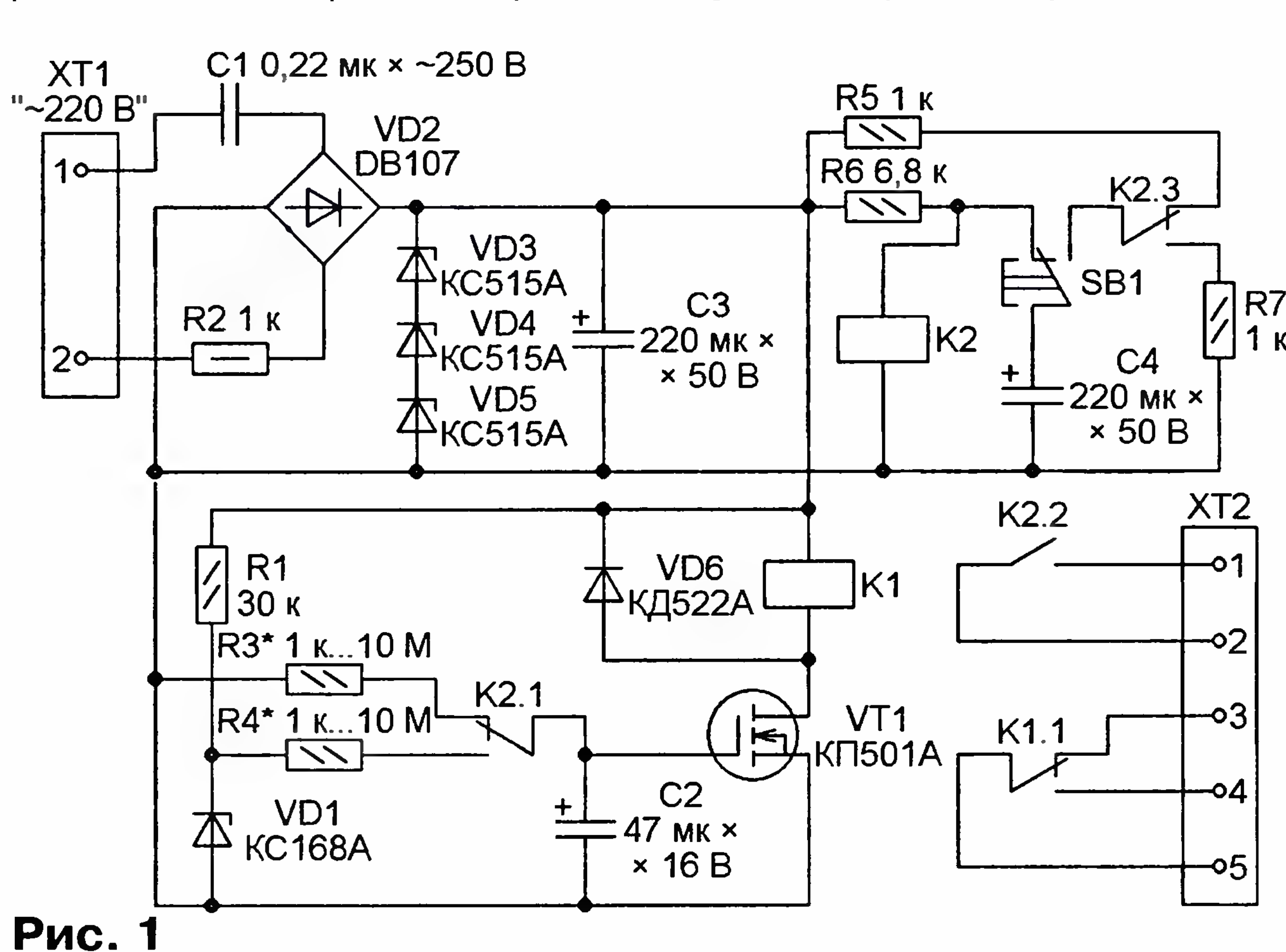


Рис. 1

Через резистор R6 и обмотку реле K2 протекает ток, значение которого меньше тока срабатывания реле, но больше тока его отпускания. Поэтому контакты реле K2.2, включенные через контакты 1 и 2 колодки XT2 последовательно в цепь питания первого электроприбора, остаются разомкнутыми, а сам прибор — выключенным.

Обесточена и обмотка реле K1, так как конденсатор C2 разряжен, напряжение между затвором и истоком транзистора VT1 нулевое и транзистор закрыт. Поскольку на колодку XT2 выведена группа контактов K1.1 на переключение, прибор, управляемый реле K1, в начальном состоянии может быть как включен, так и выключен.

При нажатии на кнопку SB1 конденсатор C4 быстро заряжается до напряжения 45 В через контакты реле K2.3 и резистор R5, ограничивающий на безопасном для контактов уровне зарядный ток. После отпускания кнопки конденсатор C4 вновь подключается к обмотке реле K2, причем накопленной в конденсаторе энергии оказывается достаточно для срабатывания реле. Оно остается сработавшим и по окончании импульса разрядного тока конденсатора, так как ток, текущий через резистор R6 и обмотку реле, как уже было сказано, больше тока удержания. Контактная группа K2.3, переключившись, готовит устройство к возврату в исходное состояние при повторном нажатии на кнопку SB1.

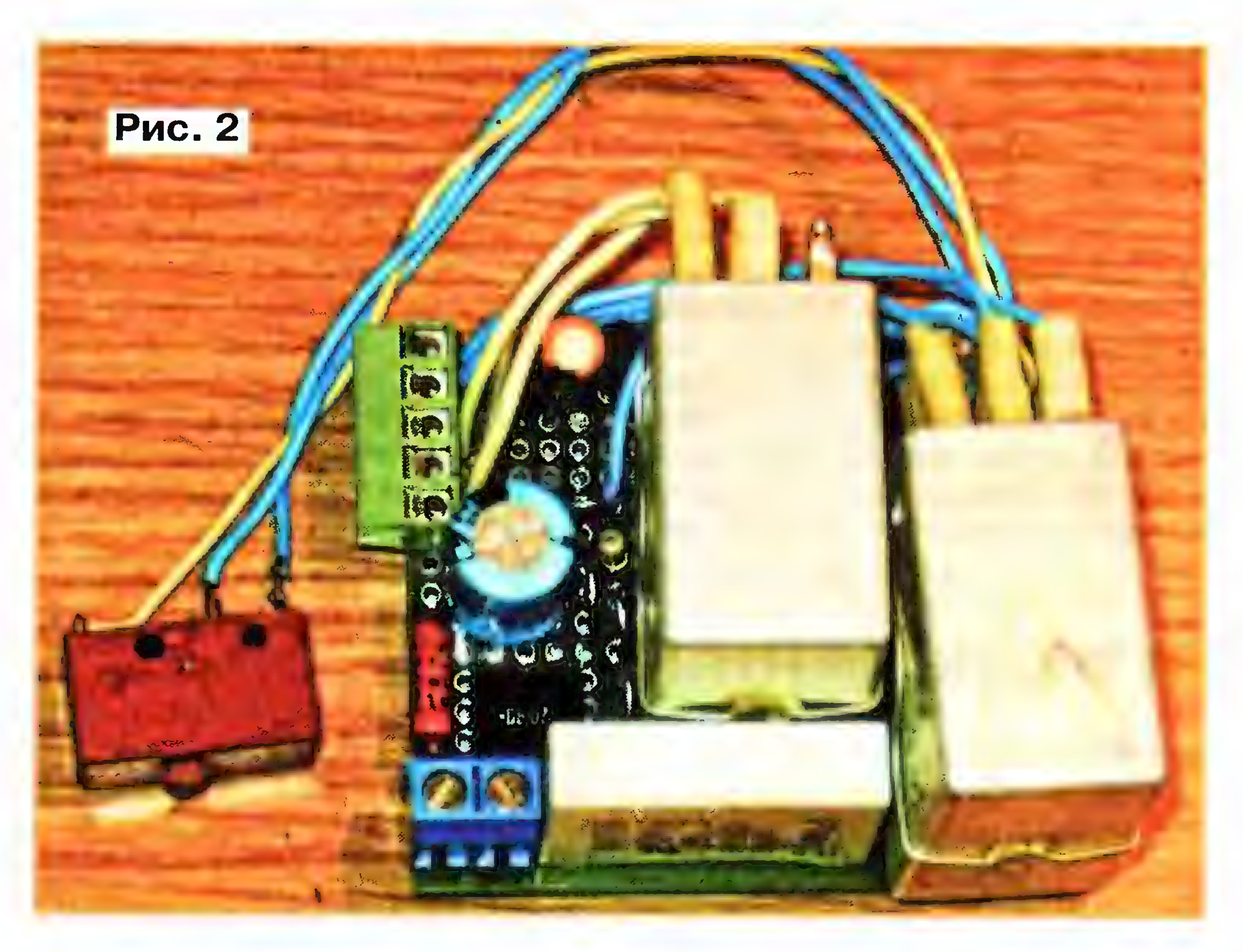
Контакты K2.2 замыкают цепь питания первого электроприбора. При его значительной мощности управление может производиться через промежуточное электромеханическое или электронное (например, симисторное) реле с достаточными значениями коммутируемого тока и напряжения.

РАДИО® РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО® РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2011

Переключившиеся контакты K2.1 подключают конденсатор C2 через резистор R4 к источнику напряжения 6,8 В на стабилитроне VD1 и резисторе R1. Продолжительность зарядки этого конденсатора до напряжения открывания транзистора VT1 определяет задержку срабатывания реле K1 относительно K2 и равную ей задержку изменения состояния второго электроприбора относительно включения первого.

Если сопротивление резистора R4 не превышает нескольких килоом, конденсатор C2 заряжается до нужного напряжения за доли секунды и задержка практически неощутима. Чтобы сделать ее еще меньше, необходимо подключить параллельно стабилитрону VD1


Рис. 2

оксидный конденсатор емкостью в 5...10 раз больше, чем емкость конденсатора C2. Однако при сопротивлении резистора R4, измеряемом мегаомами, задержка может превысить 5 мин.

При повторном нажатии на кнопку SB1 конденсатор C4 быстро разряжается через резистор R7. С отпусканием кнопки разряженный конденсатор будет подключен параллельно обмотке реле K1, что эквивалентно ее замыканию. Ток через обмотку прервется и реле отпустит якорь. Контакты K2.3 соединят нормально разомкнутый контакт кнопки с резистором R5, подготавливая следующее включение.

Разомкнувшиеся контакты K2.2 выключат первый прибор, а контакты K2.1 подключат параллельно конденсатору C2 резистор R3. Начнется формирование задержки изменения состояния второго прибора, коммутируемого контактами K1.1. При небольшом сопротивлении резистора R3 конденсатор C2 разрядится очень быстро, транзистор VT1 закроется и реле K1 отпустит якорь. С увеличением номинала резистора R3 задержка возрастает до нескольких минут.

Следует отметить, что максимальные значения задержки в обоих случаях ограничены током утечки конденсатора C2. Поэтому он должен быть оксидно-полупроводниковым танталовым или ниобиевым. Автор применил ниобиевый K53-21.

В качестве C1 использован пленочный конденсатор на 250 В переменного напряжения из сетевого фильтра импортного импульсного блока питания. Его можно заменить двумя включенными последовательно конденсаторами K73-17 емкостью по 0,47 мкФ на напряжение не менее 400 В. Как показывает практика, применение здесь одного K73-17, даже рассчитанного на постоянное напряжение 630 В, весьма рискованно — каждое десятое устройство с бестрансформаторным питанием со временем выходит из строя в результате пробоя этого конденсатора. Конденсаторы C3 и C4 — оксидные импортные. Резисторы могут быть любого типа.

Три соединенных последовательно стабилитрона КС515А можно заменить необходимым для получения напряжения 42...50 В числом стабилитронов другого типа. Это могут быть, например, пять-шесть стабилитронов Д814А—Д814В. Вместо стабилитрона КС168А может быть установлен любой другой с напряжением стабилизации 6,2...12 В, а вместо диода КД522А — любой кремниевый импульсный. Интегральный диодный мост DB107 заменяется собранным из отдельных диодов с обратным напряжением не менее 400 В — Д226Б, КД105Г, 1N4005.

Оба реле — РЭС22 исполнения РФ4.523.023-06 (паспорт РФ4.500.130) с рабочим напряжением обмотки 48 В и ее сопротивлением 2500 Ом. Кнопка SB1 — микропереключатель МП3-1.

Устройство было собрано на макетной плате размерами 40×50 мм (**рис. 2**), печатная плата для него не разрабатывалась. Так как плата располагается внутри одного из управляемых приборов, отдельный корпус для нее не предусмотрен. Имевшийся в этом приборе сетевой выключатель заменила кнопка SB1.

***От редакции**. Для разрядки балластного конденсатора после отключения устройства от сети рекомендуем параллельно C1 подключить резистор сопротивлением от 510 кОм до 1 МОм и мощностью 0,5 Вт.*

Описанным в журнале "Радио" прерывателям тока свойственны те или иные недостатки — либо большое число требуемых компонентов, либо сравнительно узкие пределы рабочего напряжения, либо скромные токовые возможности.

При разработке прерывателя тока я поставил себе задачу обеспечить большой коммутируемый ток — до 200 А при малом падении напряжения на коммутирующем элементе, а также широкие пределы входного напряжения — от 2 до 75 В. Габариты устройства должны быть минимальными, поэтому дискретных деталей не может быть много.

Электрическая схема итогового образца прерывателя представлена на **рис. 1**. Прерыватель представляет собой генератор прямоугольных импульсов, собранный на микросхеме DD1, которые управляют коммутирующим элементом — мощным полевым транзистором VT1. Питается генератор от удвоителя напряжения, выполненного на микросхеме DA1, оксидных конденсаторах C1—C4 и параметрическом стабилизаторе напряжения R1R2VD1.

Узел питания генератора — самая затратная часть устройства по числу используемых компонентов в большинстве подобных устройств, рассчитанных на широкие пределы входного напряжения. Однако в настоящее время в продаже есть большое разнообразие комплектующих, которые значительно облегчают решение подобных проблем. В частности, это относится к преобразователю питающего напряжения MAX680. Эта микросхема позволяет удваивать входное напряжение, требуя для работы использования всего нескольких оксидных конденсаторов. Таким образом, узел питания получается компактным и состоящим из небольшого числа элементов.

Резисторы R1, R2, включенные параллельно, ограничивают ток, протекающий через стабилитрон VD1, рассчитанный на напряжение стабилизации 5,6 В. Так как интервал питающего напряжения весьма широк, резисторы R1, R2 имеют большую мощность. Стабилизированное напряжение поступает на вход преобразователя напряжения DA1, сохраняющего работоспособность при входном напряжении от 2 до 6 В. Выходное напряжение — 4...12 В.

Микросхема DD1 может работать при напряжении питания от 3 до 15 В. Таким образом, во всем интервале питающего прерыватель напряжения (от 2 до 75 В) преобразователь DA1 обеспечивает допустимый уровень напряжения питания генератора, собранного на элементах DD1.1—DD1.6. Зависимости входного и выходного напряжения преобразователя DA1 от входного напряжения устройства представлены графически на **рис. 2**.

Важная особенность прерывателя заключается в том, что при уменьшении напряжения питания прерывателя ниже 2 В генерация срывается, на общем выходе элементов DD1.3—

Мощный прерыватель тока нагрузки

М. КАЛИНЦЕВ, г. Клин Московской обл.

Журнал "Радио" уже не раз публиковал описания устройств, которые при последовательном включении с нагрузкой обеспечивают периодическое прерывание тока через нее (например, А. Бутов. Низковольтный прерыватель тока нагрузки. — Радио, 2010, № 1, с. 26, 27). Вниманию читателей предлагаем еще один вариант прерывателя тока нагрузки.

DD1.6 остается низкий уровень, при этом транзистор VT1 закрыт, а нагрузка обесточена.

Времязадающая цепь генератора состоит из элементов R3, R4, C6. При указанных на схеме номиналах частота управляющих импульсов равна примерно 100 Гц при скважности около 1,4. Подбирая эти элементы, можно изменять частоту генерации от 0,005 Гц до десятков килогерц.

Коммутирующий элемент — полевой транзистор IRFP2907 (VT1) в корпусе TO-247AC способен работать при напряжении сток—исток 75 В и токе стока до 209 А. Рассеиваемая корпусом мощность достигает 470 Вт (с теплоотводом, разумеется). Транзистор обладает чрезвычайно низким сопротивлением открытого канала — всего 0,0045 Ом, что обеспечивает малое падение напряжения на канале. Теплоотвод также необходим при высокой частоте переключения (максимальная температура кристалла — 175 °С).

Главная же особенность рассматриваемого прерывателя — его универсальность по питающему напряжению, допускающая применение в самых разных конструкциях без каких-либо переделок, например, для регулирования температуры паяльника питанием его импульсным током (при этом можно заменить транзистор VT1 более слаботочным), для управления самодельной декоративной подсветкой новогодних елок, работой ламп указателя поворотов автомобиля, управления двигателями постоянного тока в прерывистом режиме и т. д.

Рис. 3

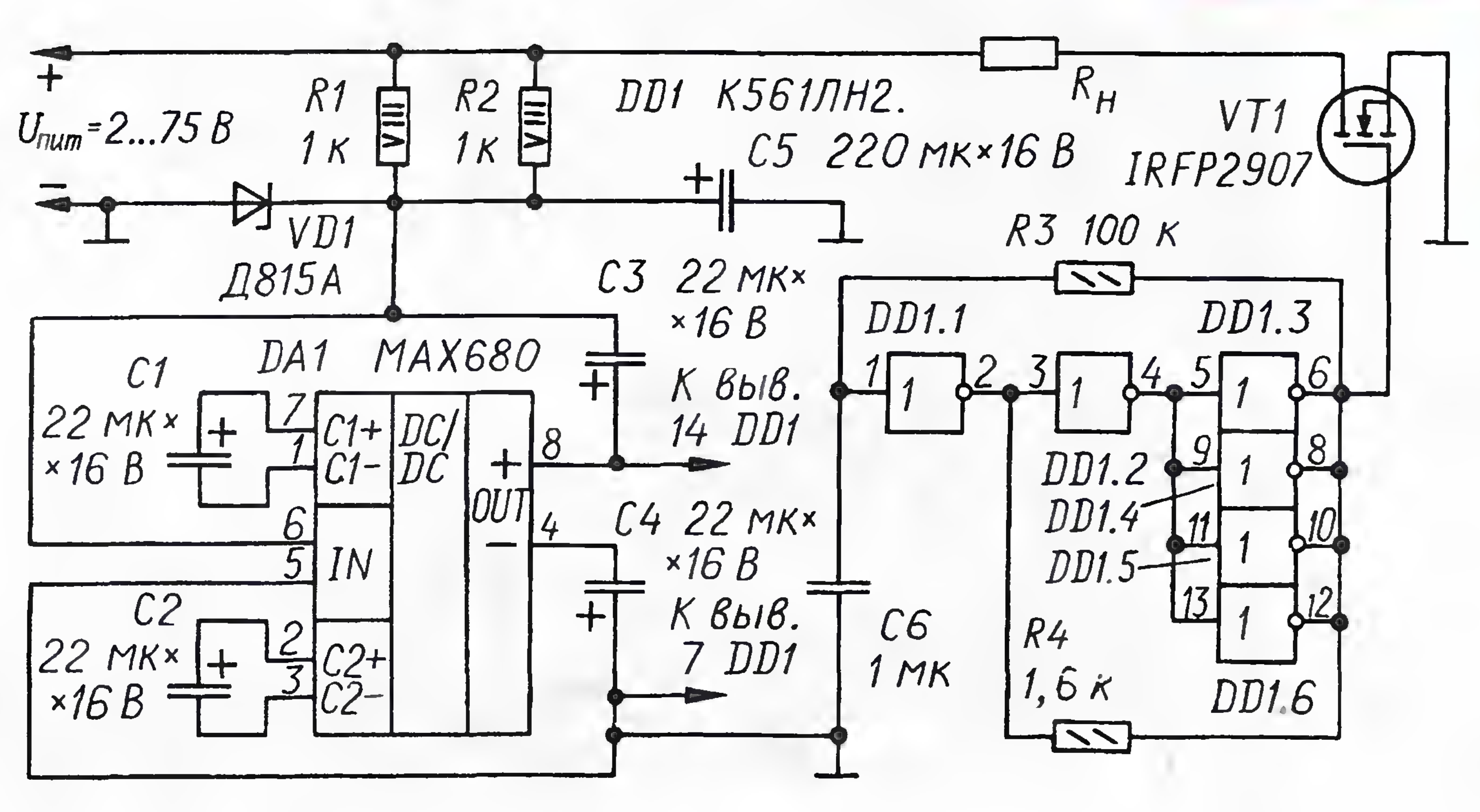


Рис. 1

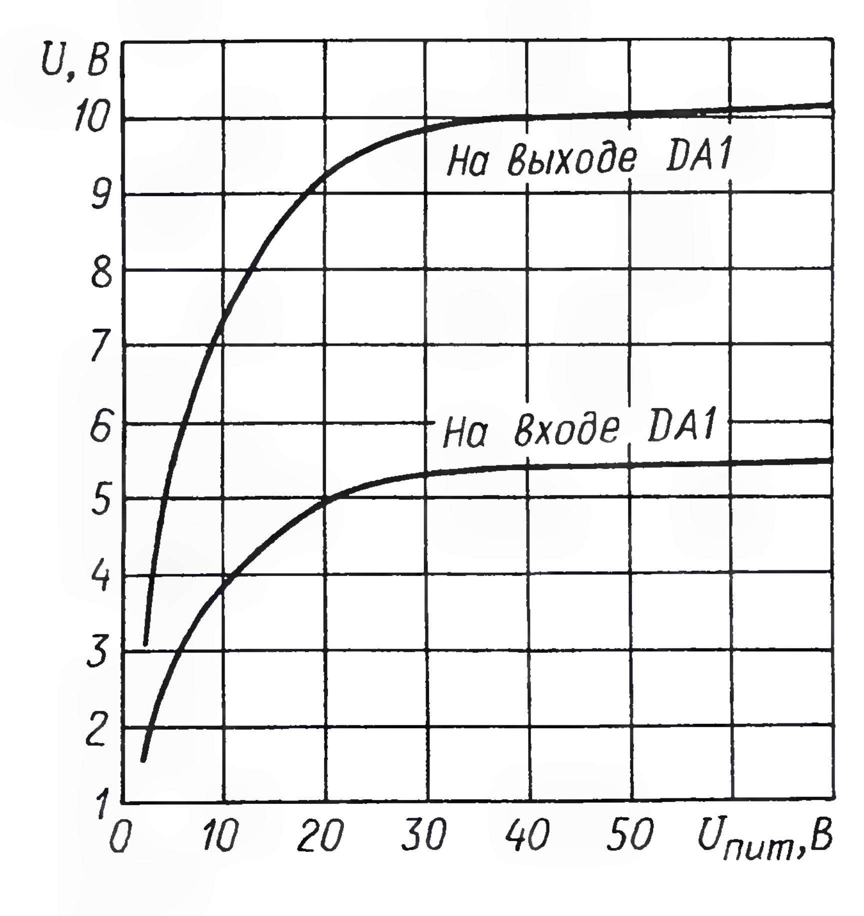


Рис. 2

Устройство собрано проволочным монтажом на технологической плате размерами 40×35 мм (**рис. 3**). Резисторы R1 и R2 — C5-5. Остальные резисторы и конденсаторы — любые.

Максимальное напряжение питания прерывателя ограничено на уровне 75 В — максимальным напряжением сток—исток транзистора IRFP2907. Однако при испытании устройство успешно работало при напряжении до 100 В. Для надежной работы при напряжении питания, большем 75 В, транзистор IRFP2907 можно заменить на IRFP150N, IRFP260N, IRFP3710. Это n-канальные полевые транзисторы в корпусе TO-247 с бо́льшим допустимым напряжением сток—исток, но меньшим током стока.

В устройстве использован преобразователь напряжения MAX680 в корпусе DIP8, требующий для работы четыре конденсатора обвязки, но можно применить MAX681 в корпусе DIP14, которому вообще не нужны внешние элементы. Микросхемы DD1 и DA1 на плате установлены в панели.

Следует отметить, что при напряжении питания прерывателя более 50 В на резисторах R1 и R2 выделяется чрезмерно большая мощность и чтобы предотвратить перегревание, их следует принудительно охлаждать вентилятором. Стабилитрон VD1 придется установить на теплоотвод.

Описанный прерыватель тока успешно работает уже два года при испытаниях электронных блоков на безотказность.

Запоминающий реверсивный счётчик витков

А. БАЙКОВ, г. Орёл

Ознакомившись с рядом опубликованных в журнале конструкций счётчиков различного назначения (например, [1, 2]), я принял решение разработать свой вариант счётчика витков, в котором использована энергонезависимая память микроконтроллера. В результате удалось создать простой и удобный в работе счётчик витков для намоточного станка, не содержащий дефицитных деталей. Он способен считать от 0 до 9999 оборотов вала, после чего показания индикатора обнуляются и счёт начинается заново. При вращении вала в обратную сторону индикатор уменьшает показания на единицу на каждый оборот.

Счётчик состоит из нескольких узлов (**рис. 1**). Основой конструкции служит микроконтроллер DD1, к которому через токоограничительные резисторы R10—R16 подключён четырёхразрядный светодиодный индикатор HG1. Две оптопары — излучающий ИК диод—фототранзистор (VD2VT1, VD3VT2), — образующие датчик числа оборотов рабочего вала станка, формируют импульсы низкого уровня, по которым микроконтроллер определяет направление вращения и число оборотов вала. Предусмотрена кнопка SB1 для обнуления памяти, а также вспомогательные цепи: R2C2, работающая в составе встроенного тактирующего генератора микроконтроллера, VD1C1, сохраняющая напряжение питания, необходимое для перехода микроконтроллера в режим SLEEP, и R6R8, следящая за напряжением питания счётчика.

Известно, что микроконтроллеры семейства PIC довольно капризны при работе с EEPROM (особенно, когда запись в неё происходит автоматически). Уменьшение напряжения питания может исказить содержимое памяти. При работе счётчика линия RB1 (вывод 7) микроконтроллера, к которой подключена цепь R6R8, опрашивается на наличие напряжения питания, и если оно пропадает, то благодаря цепи VD1C1 микроконтроллер успевает перейти в спящий режим, тем самым блокируя дальнейшее выполнение программы и защищая информацию в EEPROM. В процессе счёта микроконтроллер будет сохранять в памяти числа после каждого оборота рабочего вала станка. При каждом очередном включении питания индикатор HG1 отобразит то число, что было до отключения.

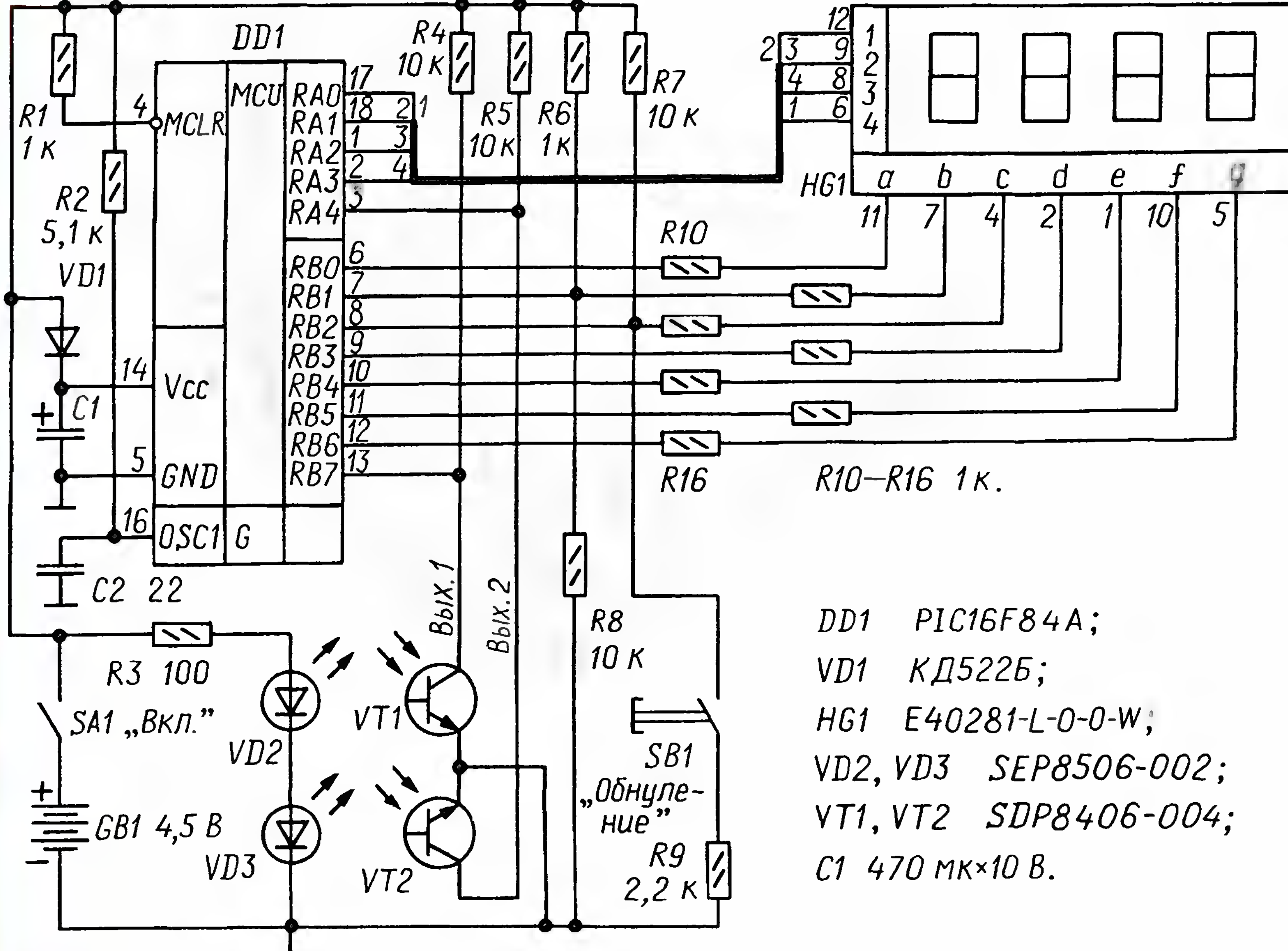


Рис. 1

Датчик представляет собой небольшую печатную плату (22×22 мм), на которой смонтированы два излучающих диода и два фототранзистора, установленных так, что образуют два оптических канала передатчик—приемник. Оптические оси каналов параллельны, межосевое расстояние — около 10 мм.

На рабочем валу станка неподвижно закреплена шторка в виде диска из жёсткого непрозрачного для ИК лучей материала (текстолит, гетинакс, металл, пластик) толщиной 1...2 мм. Диаметр шторки — 35...50 мм, диаметр центрального установочного отверстия равен диаметру вала. Плату на станке фиксируют так, чтобы шторка, вращаясь вместе с валом, могла перекрывать собой оба ИК луча.

В шторке пропиливают вырез в форме неполного сектора. Угловая ширина и глубина выреза должны быть такими, чтобы при вращении вала шторка обеспечивала кратковременное прохождение ИК излучения сначала только через один канал, затем через оба и, наконец, только через другой, как это схематически проиллюстрировано на **рис. 2**. Цветом показаны каналы, открытые в той или иной позиции. Такой порядок следования сигналов с датчика даёт микроконтроллеру возможность определять направление вращения рабочего вала станка.

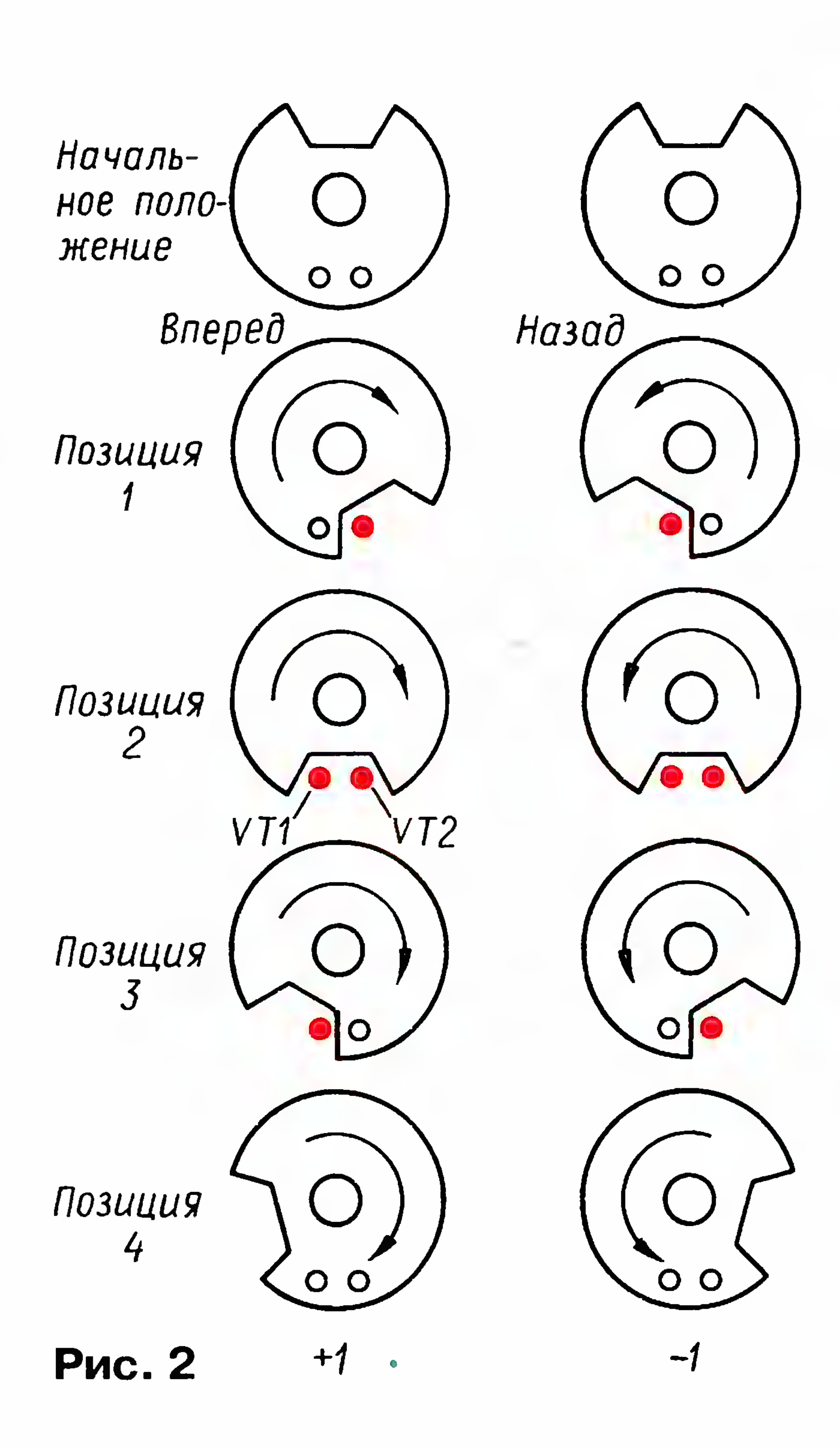
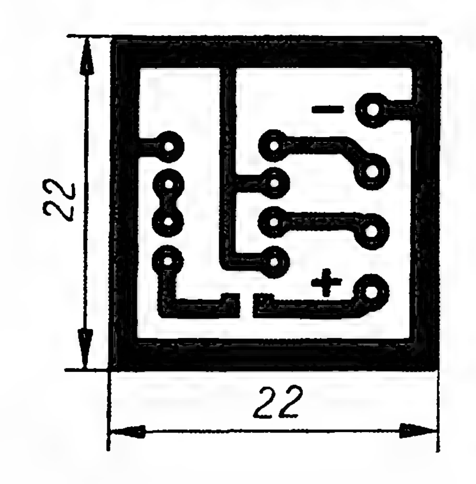


Рис. 2



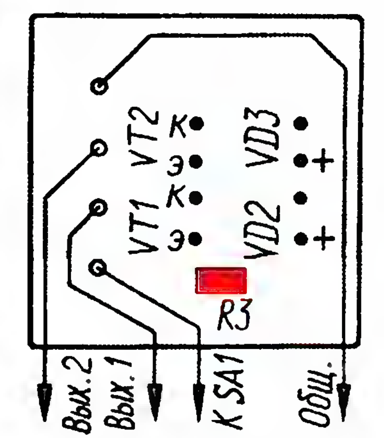


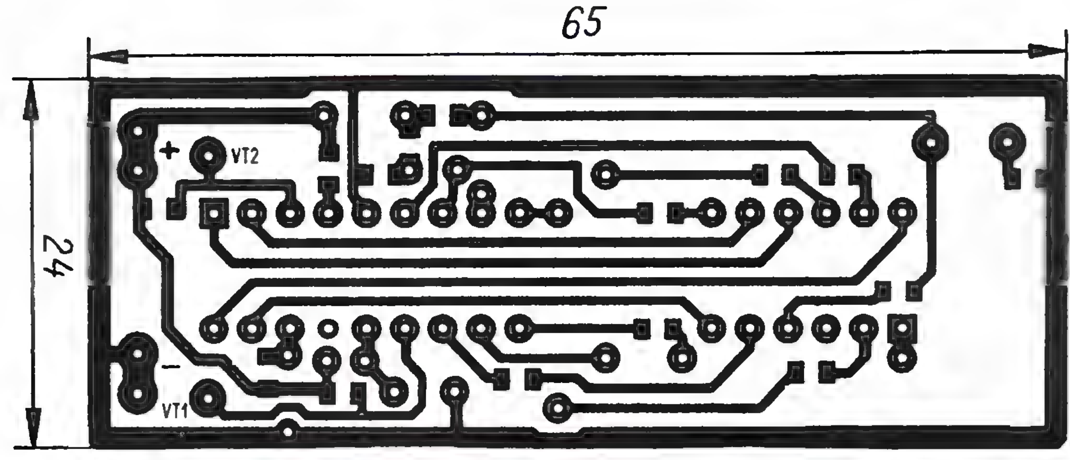
Рис. 3

Счётчик рассчитан на питание от батареи из трёх гальванических элементов АА (R6), но можно использовать любой сетевой блок со стабилизированным выходным напряжением 5 В.

Датчик смонтирован на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертёж платы показан на **рис. 3**. Токоограничивающий резистор R3 припаян со стороны печатных проводников, а излучающие диоды и фототранзисторы — с другой.

Остальные детали (кроме батареи GB1 и выключателя SA1) размещены на второй плате, изготовленной из такого же стеклотекстолита. Её чертёж представлен на **рис. 4**. Все резисторы (кроме R3) на ней размещены со стороны печати поверхностным монтажом, а

Прием статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru



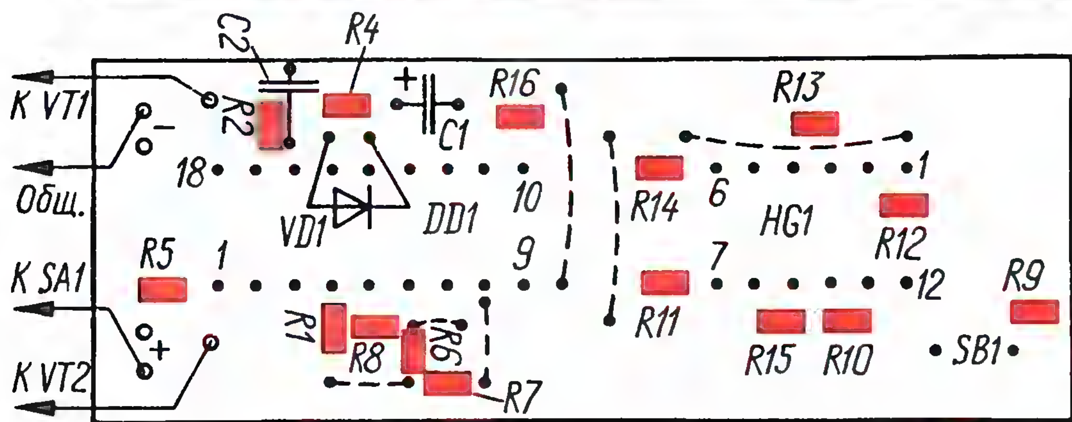


Рис. 4

Рис. 5

микроконтроллер, цифровой индикатор, конденсаторы, диод, кнопка SB1 и проволочные перемычки — с противоположной стороны. Микроконтроллер установлен в панель, впаянную в плату.

Плата датчика скреплена с основной двумя скобами, согнутыми из медной лужёной проволоки диаметром 1,2 мм и припаянными к краевым печатным проводникам плат. Для крепления плат к корпусу станка использованы самодельные держатели с ушком для винта, изготовленные из такой же проволоки и также припаянные к основной плате.

Общий вид одного из конструктивных вариантов счётчика, установленного на намоточном станке, показан на фото **рис. 5**. Батарея гальванических элементов с выключателем прикреплены к станку сзади.

Для датчика, кроме указанных на схеме, можно использовать излучающие диоды SEP8706-003, SEP8506-003, KM-4457F3C, АЛ144А, АЛ108АМ и другие, а фототранзисторы — SDP8436-003, КТФ102А. Очень хорошо подходят также оптопары от старых шариковых компьютерных манипуляторов — мышей; у излучающих диодов короткий вывод—катод, а у фототранзисторов — эмиттер.

Следует заметить, что лучше использовать фототранзисторы в непрозрачном (чёрном) корпусе — в этом случае вероятность сбоев и ошибок в счёте из-за попадания на фотоприемники световых помех от внешних ярких источников будет минимальна. Если же фототранзисторы, имеющиеся в наличии, прозрачные, на каждый из них следует надеть отрезок чёрной ПВХ трубки с отверстием напротив линзы, а весь датчик закрыть от постороннего света накладкой из чёрной бумаги. Если шторка изготовлена из отражающего свет материала, её рекомендуется покрыть чёрной матовой краской.

Вместо "поверхностных" резисторов можно использовать МЛТ-0,125 или С2-23 мощностью 0,062 Вт. Кнопка SB1 — любая, подходящая по месту крепления на плате. Вместо E40281-L-O-0-W подойдёт цифровой индикатор FYQ-2841CLR.

Программа микроконтроллера разработана и отлажена в среде Proteus, после чего с помощью программатора ICProg загружена в микроконтроллер. После установки микроконтроллера в панель при первом и последующих включениях счётчика индикатор отобразит знак "минус" во всех знакоместах. Примерно через две секунды на табло появятся нули — это признак готовности счётчика к работе.

В программе предусмотрена функция аварийного обнуления памяти на тот случай, когда в неё попадёт ошибочная информация и микроконтроллер "зависает" (такое бывает крайне редко, но быть может). Для возвращения микроконтроллера в рабочий режим нужно выключить питание счётчика, нажать на кнопку "Обнуление" и, не отпуская её, включить питание. Как только табло отобразит нули, можно продолжать работать, но информация о прежнем числе витков будет, разумеется, утрачена.

В налаживании правильно собранное устройство не нуждается.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Долгий А.** Усовершенствованный реверсивный счётчик. — Радио, 2005, № 11, с. 28, 29.

2. **Гасанов А., Гасанов Р.** Электронный счётчик. — Радио, 2006, № 11, с. 35, 36.

От редакции. *Программа микроконтроллера размещена на FTP-сервере редакции по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/08/counter.zip>***.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2011, № 1, с. 3

Отечественные и импортные радиодетали для ремонта радиоаппаратуры, автомобильной электроники и бытовой техники!

Микросхемы. Транзисторы. Стабилитроны. Резисторы. Шлейфы.

Конденсаторы керамические, пленочные, подстроечные, электролитические, высоковольтные. Механика для видеомагнитофонов, видеокамер и аудиотехники. Светодиоды и фотодиоды. Панельки для микросхем. Кассы всех размеров для хранения мелких деталей. Лазерные и видеоголовки. ЧИП-элементы. Многое другое.

Оптовая и розничная продажа ежедневно от 9.00 до 18.00 по адресу:

Россия, Москва, Пятницкое шоссе, дом 18, ТК "Митинский радиорынок", 3-й этаж, павильон 546. Проезд от метро "Тушинская" авт. № 2, 210, 266.

Доставка почтой по России. Прайс-листы на бумаге и CD.

Контакты: **www.S-10mitino.narod.ru**

* * *

ООО "Электролэнд"

Поставка любых электронных компонентов и комплектующих. Химия для электроники. Доставка почтой в любую точку России юридическим и физическим лицам. Со склада и под заказ.

WWW.ELEKLAND.RU

E-mail: elekland@mail.ru

Тел./факс — (8216) 73-96-00.

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Приставка для светового сопровождения музыки

И. ЧУХАРЕВ, пос. Шатурторф Московской обл.

Предлагаемая приставка, не претендуя на звание профессиональной, сопровождает музыку световыми эффектами, включая в различных комбинациях четыре светильника разного цвета. Этого вполне достаточно, чтобы порадовать родственников и друзей на домашнем празднике.

Схема приставки показана на **рис. 1**. Музыкальный сигнал, снимаемый, как правило, с выхода усилителя ЗЧ параллельно подключенным к нему громкоговорителям, поступает на разъем XS1. Чувствительность приставки регулируют переменным резистором R1. Фильтр C1R2 с частотой среза около 16 Гц подавляет низкочастотные помехи и возможную постоянную составляющую сигнала. ОУ DA1.1, коэффициент усиления которого устанавливают подстроечным резистором R4, усиливает и ограничивает сигнал, превращая его в последовательность прямоугольных импульсов. Эти импульсы изменяют состояние четырехразрядного двоичного счетчика DD1.1, что приводит к смене комбинаций логических уровней напряжения на его выходах Q0—Q4. Входы счетчика CN и CP подключены так, что изменение его состояния происходит при нарастающих перепадах уровней импульсов.

К выходам счетчика подключены четыре одинаковых симисторных узла управления лампами накаливания EL1—EL4, создающими световые эффекты. Поэтому рассмотрим только один из них, управляющий лампой EL1.

При высоком логическом уровне на выходе Q0 счетчика DD1.1 через излучающий диод оптрона U1 протекает ток, достаточный для того, чтобы открыть симметричный фотодинистор этого оптрона. Поскольку фотодинистор включен последовательно в цепь управляющего электрода симистора VS1, открывается и симистор, замыкая цепь питания лампы EL1. Наличие оптрона обеспечивает электрическую изоляцию цепей, непосредственно связанных с сетью 220 В, от низковольтных цепей приставки.

Хотя и симистор, и фотодинистор закрываются при смене направления текущего через них тока в конце каждого полупериода, пока уровень на выходе Q0 счетчика остается высоким, они открываются в следующем полупериоде. Когда уровень напряжения на выходе Q0 счетчика низкий и ток в цепи излучающего диода оптрона U1 отсутствует, его фотодинистор и симистор VS1

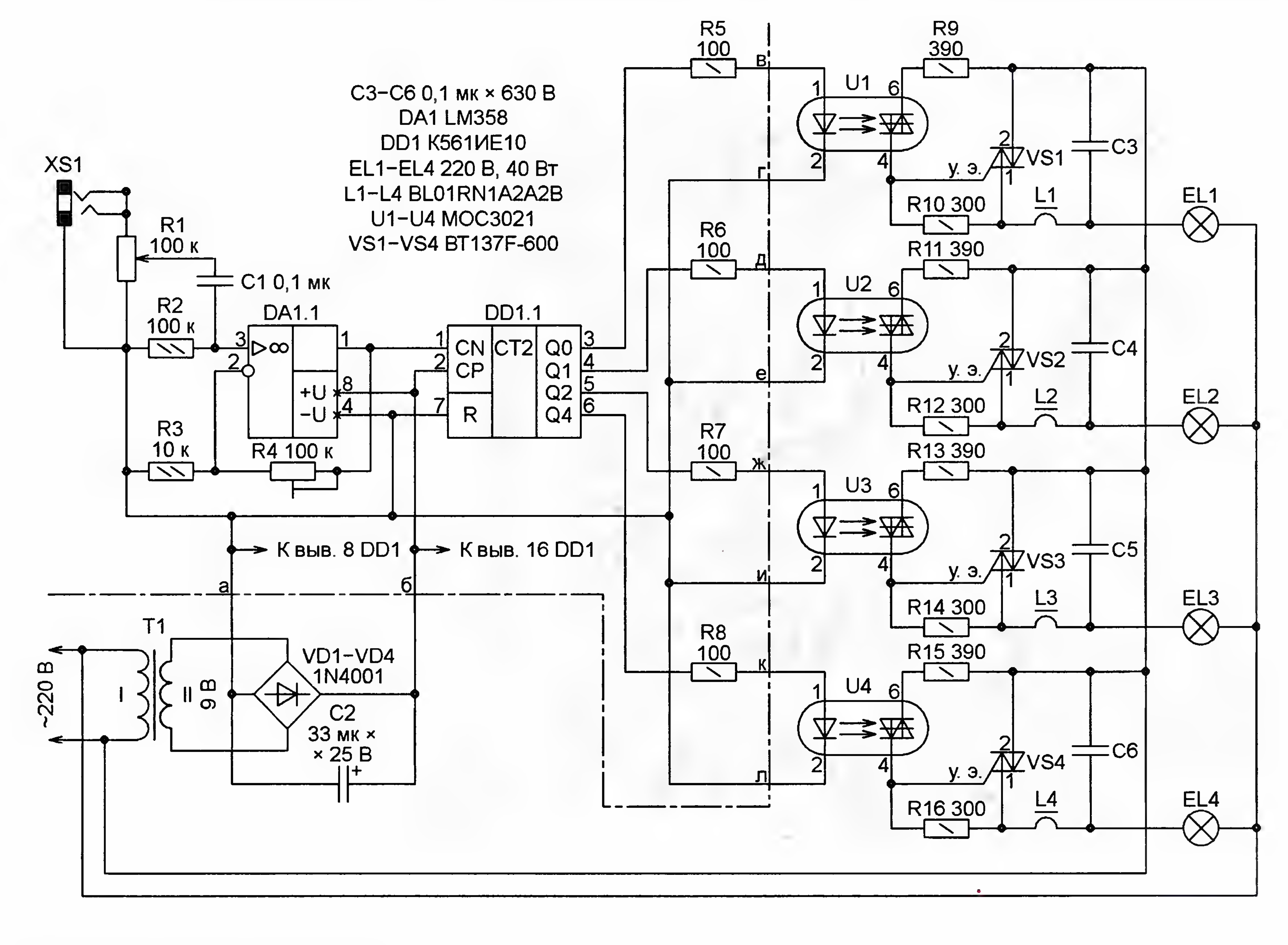
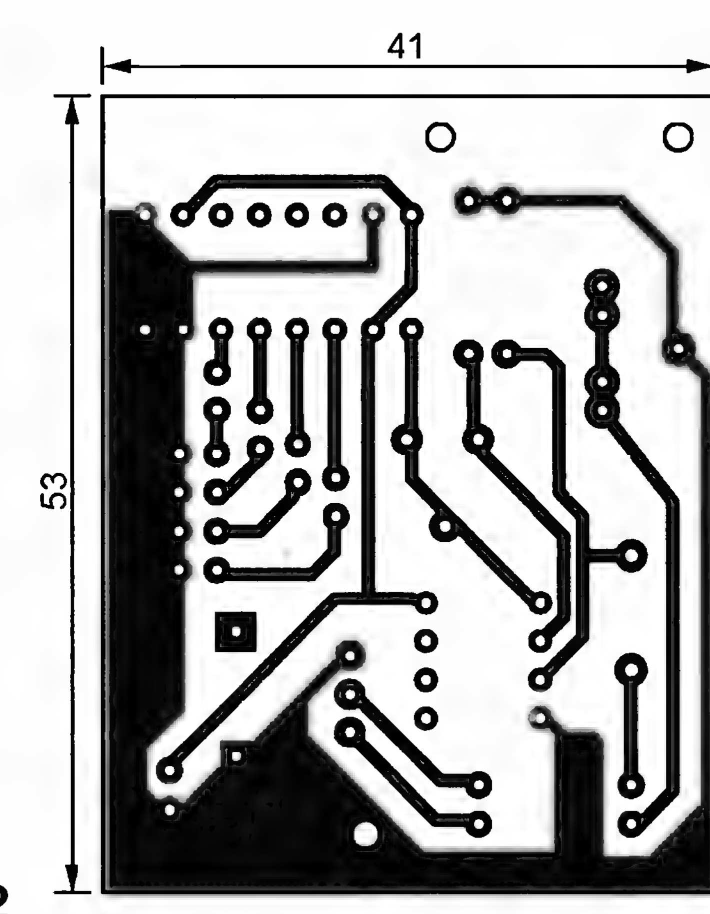


Рис. 1



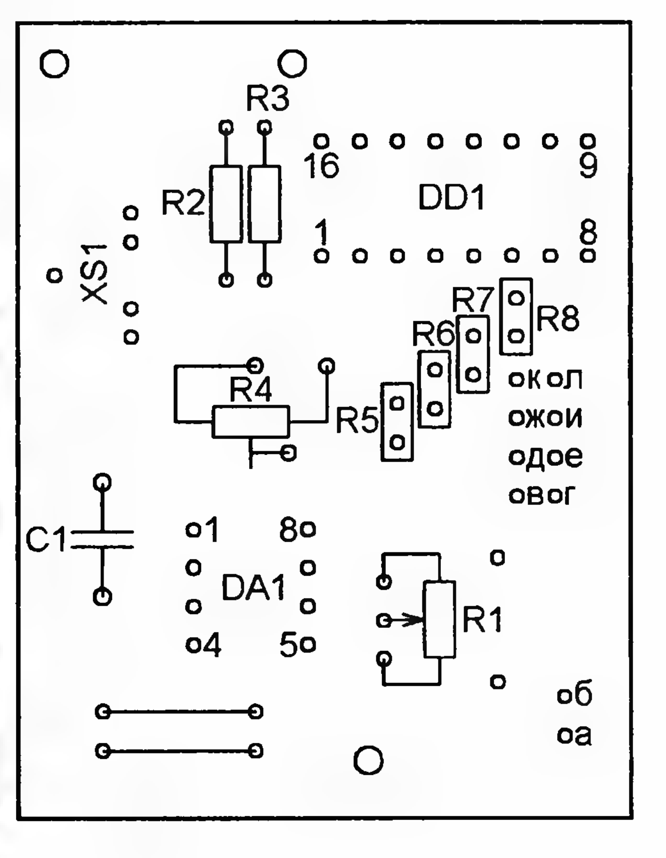


Рис. 2

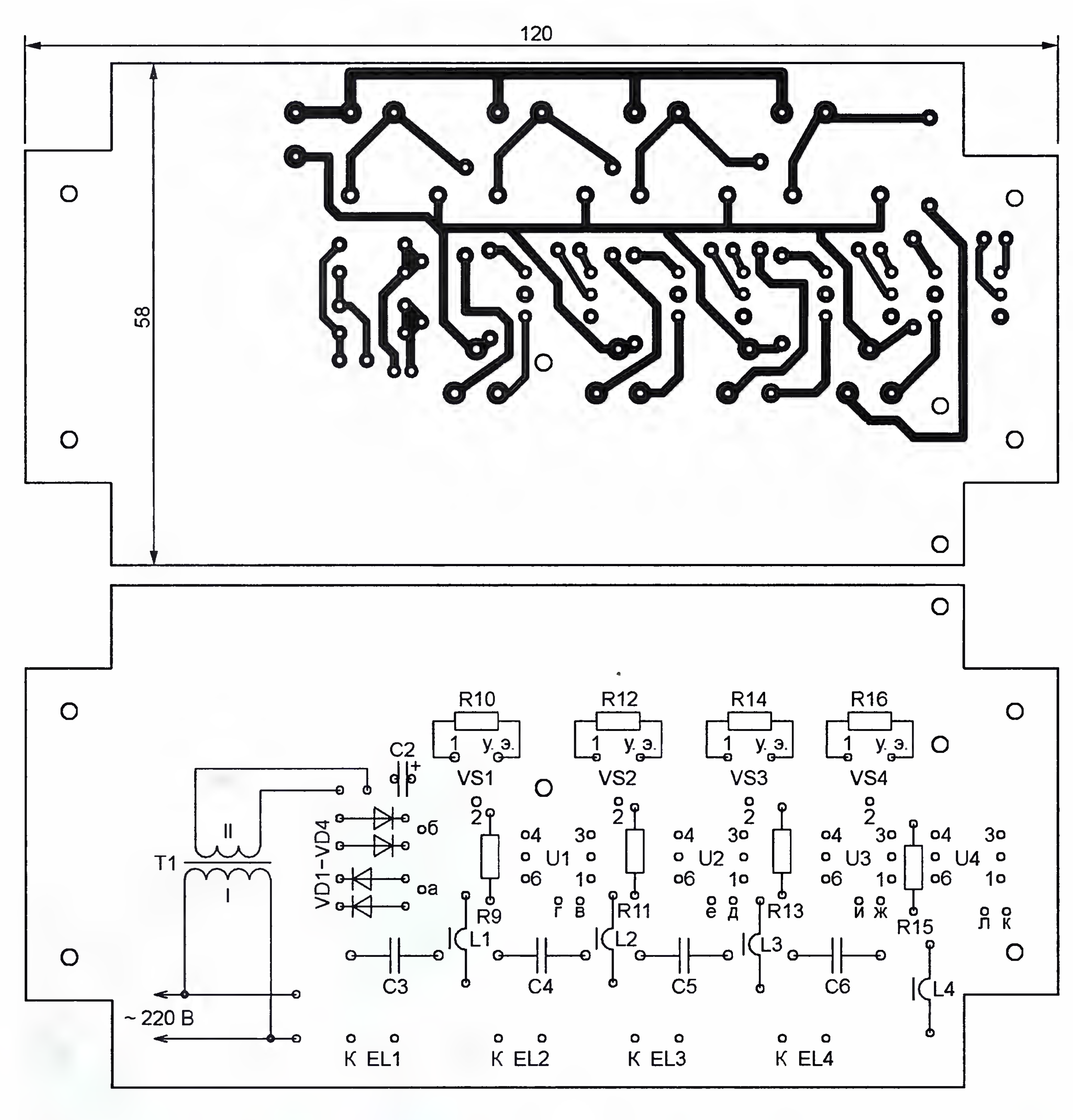
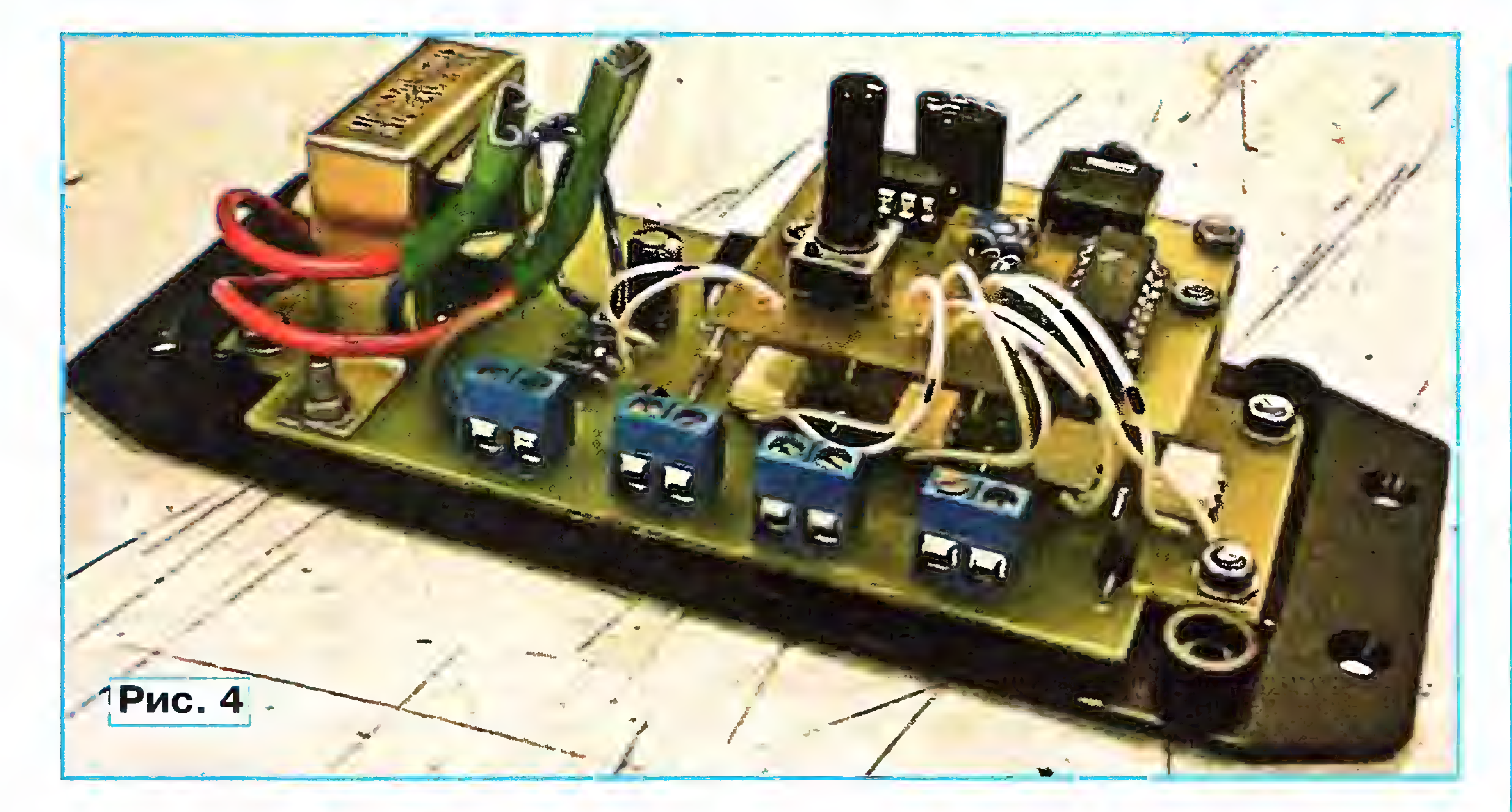


Рис. 3


Рис. 4

остаются закрытыми, лампа EL1 погашена.

Резистор R9 ограничивает до безопасного для симистора VS1 значения ток его управляющего электрода. Номинал этого резистора не должен быть слишком большим, иначе симистор станет открываться ненадежно. Конденсатор C3 вместе с L1 (ферритовой трубкой, надетой на провод) образуют фильтр, ослабляющий помехи, проникающие в питающую сеть в моменты открывания и закрывания симистора. Резистор R10 предотвращает нежелательное открывание симистора VS1 (при слишком большой его чувствительности) током утечки закрытого фотодинистора оптрона U1.

Питание низковольтных узлов постоянным напряжением производится от понижающего трансформатора T1 и выпрямительного моста из диодов VD1—VD4. Выпрямленное напряжение сглаживает конденсатор C2.

Детали приставки размещены на двух печатных платах, "граница раздела" между которыми изображена на схеме штрихпунктирной линией. Чертежи плат показаны на **рис. 2** (узел управления) и **рис. 3** (симисторные коммутаторы и блок питания). Одноименные контактные площадки (обозначенные буквами а—л) обеих плат соединяют изолированными проводами, а сами платы устанавливают "этажеркой", одна над другой, как показано на **рис. 4**. Такая конструкция, форма и размеры плат обусловлены необходимостью разместить их в готовом корпусе.

Самым сложным в изготовлении приставки для меня оказался поиск малогабаритного трансформатора, подходящего в качестве T1. Такой трансформатор нашелся в старых компьютерных звуковых колонках. Имевшееся там крепление позволило без проблем установить его и на плате приставки.

Счетчик К561ИЕ10 можно заменить одним из зарубежных аналогов, например, IW4520BN или CD4520B, а импортный сдвоенный ОУ LM358N — отечественным КР1040УД1. Подойдут и многие другие ОУ, в том числе одиночные. Симисторы BT137F-600 заменяются такими же на большее напряжение (с индексом 800 в обозначении) или симисторами серии BT136 на 600 и более вольт.

Лампы накаливания EL1—EL4 — 220 В, 40 Вт красного, синего, зеленого и желтого цветов. Каждую лампу устанавливают в отдельный светильник с "прищепкой". Такие светильники легко разместить в помещении желаемым образом, укрепив их на различных предметах. ■

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Предлагаем универсальный программатор **WizardProg-77USB**.

Краткий перечень поддерживаемых типов микросхем:

EPROM: 2716-27C080;

EEPROM/FLASH: серии 28, 29, 39, 49, 50 разных производителей, электрически стираемые 27CXXX Winbond, Firmware/Hub; MCU фирм Intel, Atmel, Philips, Winbond, Microchip;

SEEPROM: 24Cxxx, 93Cxx, 25LCXX;

GAL/Логические матрицы: 16v8x, 20v8x, 22v10A.

Все микросхемы в корпусе DIP программируются в единой розетке ZIF-40 ARIES без применения адаптеров. Программатор питается от линии USB, не нужен блок питания.

Цена — 3300 руб.

Новинка: программатор **Xeltek SuperPro-500P**.

Поддержка 25000 наименований микросхем от 160 производителей. Регулярное добавление новых микросхем. Поддержка внутрисхемного программирования.

Цена — 9900 руб.

www.**wizardprog.com**

Тел. (351) 265-46-96.

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Ионизатор воздуха закрытого типа

А. СЛИНЧЕНКОВ, г. Озерск Челябинской обл.

О пользе отрицательных аэроионов и их благоприятном воздействии на человека, способствующем излечению ряда заболеваний, широко известно. Однако конструкции аэроионизаторов как любительского [1—3], так и промышленного изготовления, ведущие свою родословную от "люстры Чижевского", обладают рядом недостатков.

Прикосновение к элементам, находящимся под напряжением в десятки киловольт и ничем не защищенным, опасно. К тому же вокруг этих элементов скапливается, осаждаясь на потолке, стенах и других окружающих предметах, большое количество трудноудаляемой черной пыли.

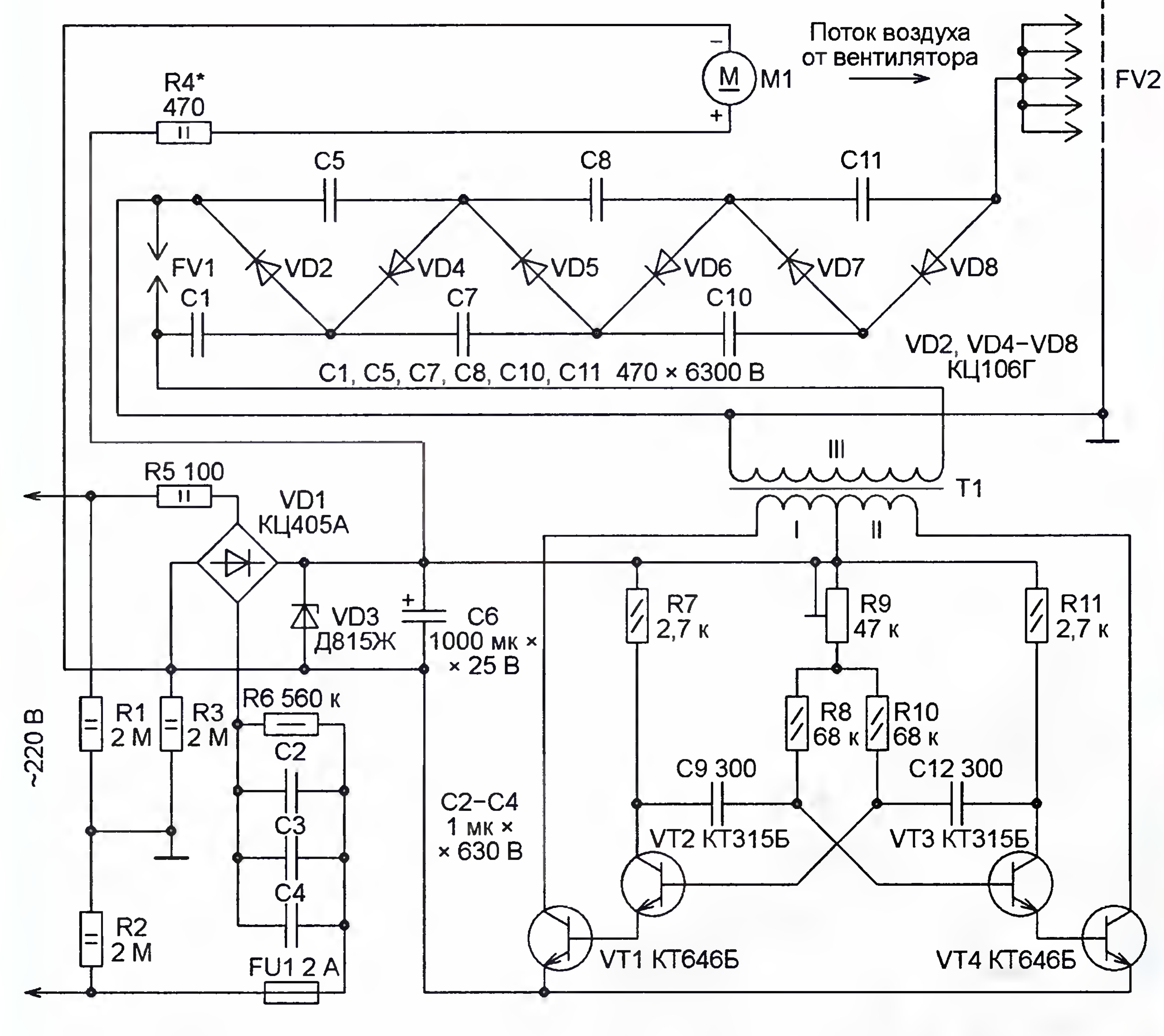


Рис. 1

Открытый ионизатор — источник электрического поля большой напряженности, наводящий значительный статический потенциал на окружающих предметах, в том числе на теле человека и на деталях расположенной вблизи ионизатора электронной аппаратуры.

Предлагаемый ионизатор лишен этих недостатков, поскольку все его элементы, в том числе создающий аэроионы разрядник, находятся в закрытом металлическом корпусе, наружу выходит лишь поток ионизированного воздуха.

Схема ионизатора изображена на **рис. 1**. Его основа — мультивибратор на транзисторах VT2, VT3, частоту колебаний которого можно изменять подстроечным резистором R9 в пределах 30...60 кГц. В результате работы мультивибратора с такой частотой поочередно открываются транзисторы VT1 и VT4, коллекторной нагрузкой которых служат обмотки I и II трансформатора T1.

Импульсное напряжение амплитудой около 2,5 кВ с обмотки III трансформатора поступает на вход выпрямителя, содержащего шесть ступеней умножения напряжения, собранных на диодах (высоковольтных выпрямительных столбах) VD2, VD4—VD8 и конденсаторах C1, C5, C7, C8, C10, C11. Изменяя частоту колебаний мультивибратора, регулируют постоянное напряжение на выходе выпрямителя-умножителя. С уменьшением частоты оно возрастает. Если полученного напряжения все-таки недостаточно, можно увеличить число ступеней умножителя до 8 или 10, добавив необходимое число выпрямительных столбов и конденсаторов к умножителю на 6.

С выхода умножителя высокое напряжение подано на разрядник FV2, представляющий собой многожильный медный провод, оголенные проводники которого разведены "зонтиком", как показано на **рис. 2**. Их острия расположены внутри корпуса прибора напротив имеющихся в нем вентиляционных отверстий. Расстояние между остриями проводов разрядника и корпусом подбирают экспериментально. Резисторы R1—R3 устраняют возникающую в результате электростатической индукции большую разность потенциалов между корпусом и остальными частями ионизатора.

Разрядник FV1, представляющий собой искровой промежуток длиной 5 мм, предотвращает возможный пробой обмотки III трансформатора T1 при регулировке выходного напряжения подстроечным резистором R9.

Для питания ионизатора применен выпрямитель на диодном мосте VD1 с "балластными" конденсаторами C2—C4. Его выходное напряжение равно напряжению стабилизации стабилитрона VD3 (18 В).

Ионизатор помещен в металлический корпус от компьютерного блока питания стандарта ATX, поэтому электрическое поле высокой напряженности вблизи него отсутствует и прибор можно размещать в любом месте.

Вентилятор того же блока (его двигатель обозначен на схеме как M1) создает поток воздуха, проходящий сквозь разрядник FV2 и уже ионизированным



Рис. 2

выходящий наружу сквозь вентиляционные отверстия. Подборкой резистора R4 добиваются оптимальной интенсивности этого потока.

Трансформатор T1 — переделанный ТВС90П4 (выходной трансформатор строчной развертки транзисторного телевизора). Его высоковольтная обмотка оставлена без изменений и использована в качестве обмотки III. Обмотки I и II — новые, имеют по 25 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,35 мм.

Можно использовать и другие трансформаторы строчной развертки (ТВС110П3, ТВС90ПЦ10), подобрав число витков обмоток I и II таким, чтобы получить на высоковольтной обмотке импульсы амплитудой 2...3 кВ.

Транзисторы КТ315Б можно заменить другими маломощными структуры n-p-n с допустимым напряжением коллектор—эмиттер не менее 20 В. Транзисторы КТ646Б устанавливают на теплоотводы от транзисторов, имевшихся в использованном для изготовления ионизатора компьютерном блоке питания.

Стабилитрон Д815Ж также желательно снабдить теплоотводом. К сожалению, других стабилитронов достаточной мощности с напряжением стабилизации 18 В нет. В крайнем случае можно применить Д815Е на 15 В, включив последовательно с ним (в прямом направлении) два кремниевых диода, выдерживающих ток не менее 200 мА, например КД105Б.

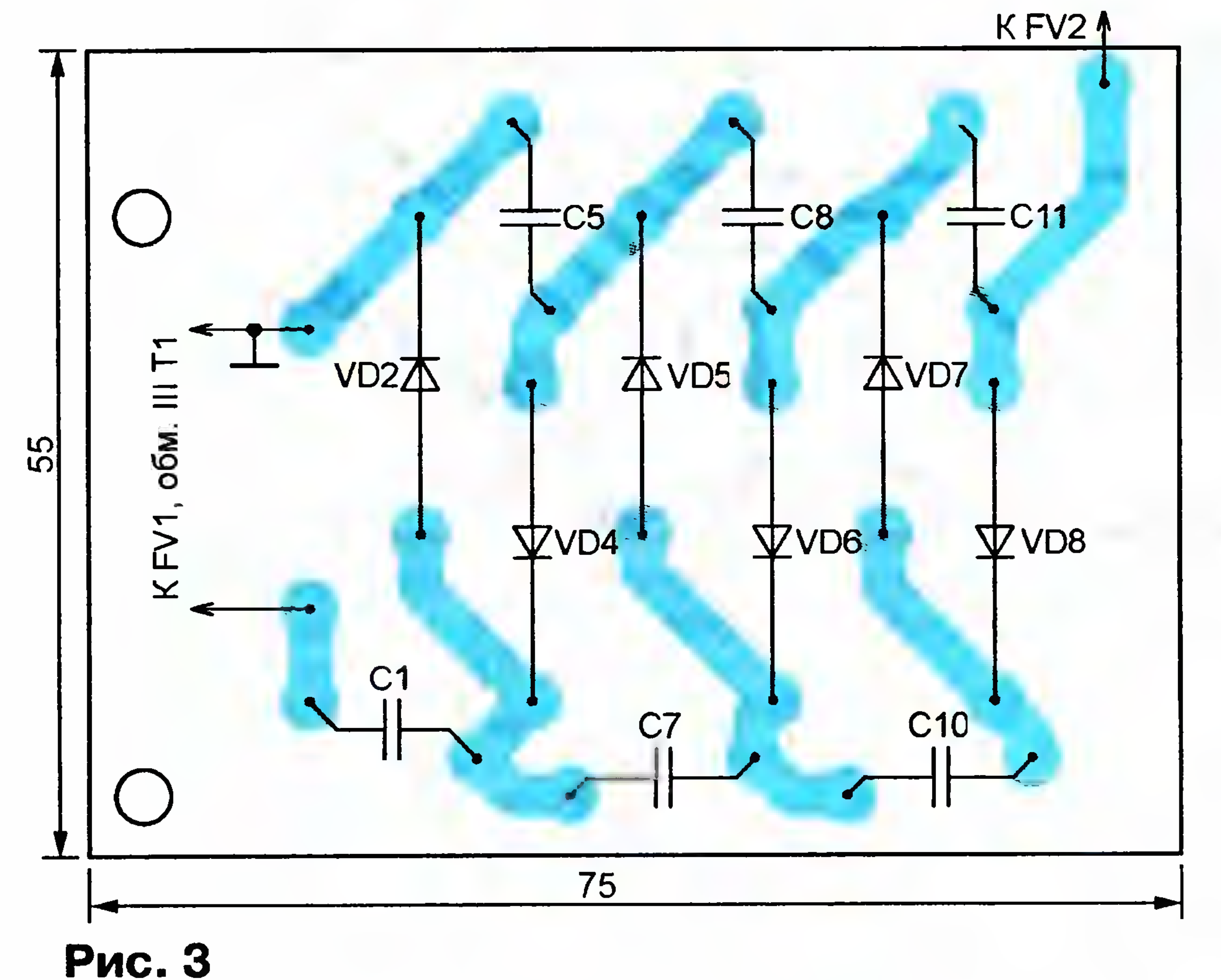


Рис. 3

Взамен диодного моста КЦ405А можно установить четыре соединенных по мостовой схеме одиночных выпрямительных диода, рассчитанных на напряжение не менее 400 В и выпрямленный ток не менее 0,5 А.

Выпрямительные столбы КЦ106Г могут быть заменены столбами той же серии с буквенными индексами Б и В или любыми из серий КЦ117, КЦ121—КЦ123. Конденсаторы умножителя напряжения — высоковольтные керамические К15-5. "Балластные" конденсаторы С2—С4 — импортные аналоги пленочных конденсаторов К73-17. К другим деталям ионизатора особых требований не предъявляется.

Умножитель собран на односторонней печатной плате из стеклотекстолита толщиной 2,5...3 мм, изображенной на **рис. 3**. Все детали установлены со стороны печатных проводников, причем их выводы припаяны к контактным площадкам "внакладку", отверстия для них не предусмотрены. Постарайтесь, чтобы поверхность застывшего припоя была округлой, без острых выступов. Это предотвратит возникновение коронных разрядов.

Сверху умножитель накрыт диэлектрической крышкой, заливка свободного пространства каким-либо компаундом не требуется. Это дает возможность легко заменять вышедшие из строя в процессе эксплуатации диодные столбы или конденсаторы умножителя.

Подстроечный резистор R9 можно заменить переменным, выведя его движок на панель ионизатора. Это даст возможность оперативно регулировать концентрацию аэроионов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Иванов Б.** Электроника в самоделках. — М.: ДОСААФ, 1981 г.

2. **Коровин В.** Малогабаритный аэроионизатор. — Радио, 2000, № 3, с. 29—31.

3. **Бирюков С.** "Люстра Чижевского" — своими руками. — Радио, 1997, № 2, с. 34, 35.

Вариант дистанционного выключателя

А. БОЛЬШАКОВ, В. ДОРОНКИН, г. Черкесск Ставропольского края

Устройство, описанное в статье С. Лусты "Дистанционный выключатель освещения" ("Радио", 2006, № 4, с. 42, 43), отличается простотой схемы и небольшими размерами, поэтому, когда мы задумали обзавестись подобным выключателем, именно ему было отдано предпочтение. Однако в первые же дни эксплуатации проявилась неприятная особенность этого выключателя. Дело в том, что для включения и выключения освещения необходимо в течение некоторого времени удерживать нажатой любую кнопку пульта ДУ. Однако если пульт одновременно используется и по прямому назначению (например, для управления телевизором), то кратковременные импульсы воспринимаются и запоминаются счетчиком устройства, и в результате после нескольких переключений каналов, например, вдруг включается или выключается освещение.

Предлагаемый вариант дистанционного выключателя (его схема представлена на **рис. 1**) лишен этого недостатка. Кроме двоичного счетчика К561ИЕ16 (DD2), он содержит еще две микросхемы (К561ТЛ1 и К561ТМ2), а для управления симистором VS1 вместо электромагнитного реле использована оптопара MOC3062 (U1). Как и в исходном варианте, для питания микросхем и узла управления симистором применен бестрансформаторный источник с балластным конденсатором С1. Выпрямленное мостом VD2 напряжение ограничивается стабилитроном VD3, а его пульсации сглаживаются конденсатором С3. Резистор R4 ограничивает выходной ток триггера DD3.1, R6 — ток через излучающий диод оптопары U1, а R7 — ток через ее фотосимистор.

Итак, заходя в комнату, замыкаем контакты настенного выключателя SA1, цепь R3C4 формирует импульс, устанавливающий триггер DD3.1 в исходное нулевое состояние (на прямом выходе — в данном случае не используемом — фиксируется уровень лог. 0, а на инверсном — лог. 1). В результате открывается транзистор VT1, включая излучающий диод оптопары U1, и ее фотосимистор, а вслед за ним и симистор VS1 открываются, включая осветительную лампу EL1. Одновременно высокий уровень с выхода ИК датчика BK1 подается на вход С счетчика DD2 и объединенные входы элемента DD1.1. На выходе

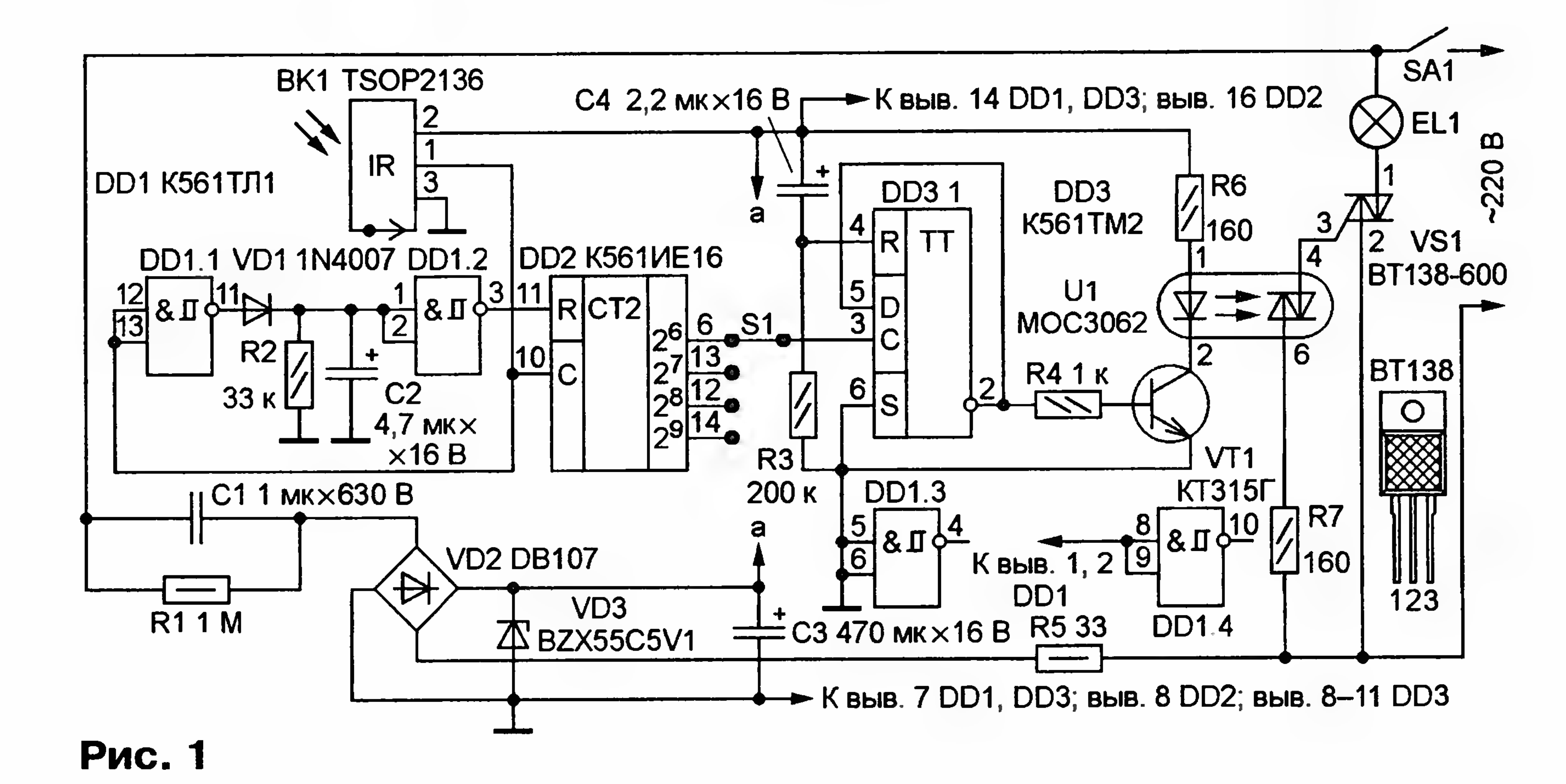


Рис. 1

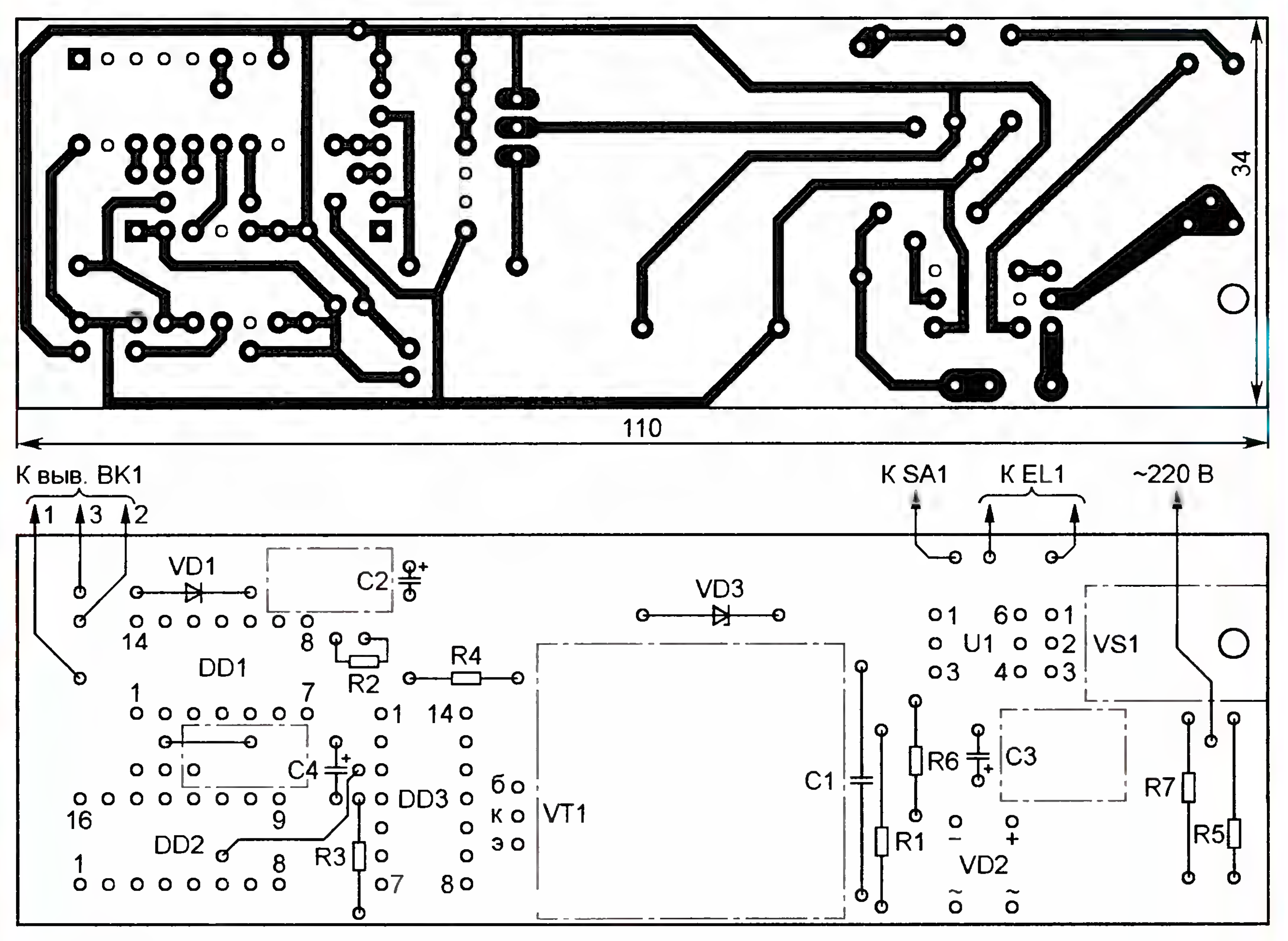


Рис. 2

последнего устанавливается низкий уровень, а на выходе DD1.2 и соединенном с ним входе R счетчика — высокий. В этом состоянии на всех выходах счетчика — лог. 0, и устройство находится в ждущем режиме.

При кратковременном нажатии на любую кнопку пульта ДУ пачка импульсов с выхода ИК датчика BK1 поступает на входы элемента DD1.1, инвертируется им и через диод VD1 начинает заряжать конденсатор C2. Из-за краткости нажатия на кнопку медленно нарастающее напряжение на входах инвертора DD1.2 не успевает возрасти до порога его срабатывания, поэтому на входе R счетчика DD2 по-прежнему присутствует запрещающий счет высокий уровень, транзистор VT1 открыт и лампа EL1 горит.

Теперь нажимаем и удерживаем кнопку дольше 2...3 с. За это время нарастающее напряжение на входах элемента DD1.2 достигает значения, превышающего половину напряжения питания, высокий уровень на его выходе сменяется низким и счетчик DD2 начинает считать импульсы ИК датчика. В момент, когда их число станет равным установленному перемычкой S1 (в нашем случае — 64), на вход C триггера DD3.1 поступит лог. 1, он переключится в единичное состояние (на инверсном выходе — лог. 0) и транзистор VT1 закроется. В результате выключится излучающий диод оптопары U1, ее симистор разорвет цепь управляющего электрода симистора VS1 и тот выключит лампу. После отпускания кнопки на выходе ИК датчика вновь установится высокий уровень, а на выходе инвертора DD1.1 — низкий, и конденсатор C2 начнет разряжаться через резистор R2. Когда напряжение на нем станет меньше половины напряжения питания, инвертор DD1.2 вернется в исходное состояние и высоким уровнем на выходе переведет счетчик DD2 в нулевое состояние. На смену высокого уровня низким на его выходе триггер DD3.1 не отреагирует и лампа EL1 не включится.

При следующем нажатии и удержании кнопки на пульте процесс повторится, но лог. 1, возникшая на используемом выходе счетчика DD2, переключит триггер DD3.1 в нулевое состояние, а это в конечном счете приведет к включению лампы EL1. Длительность удержания кнопки для включения и выключения лампы зависит от используемого пульта и от положения перемычки S1, соединяющей используемый выход счетчика DD2 с входом C триггера DD3.1. Для управления устройством авторы использовали пульт ДУ системы RC-5.

Детали устройства монтируют на печатной плате (**рис. 2**), изготовленной из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Ширина платы позволяет разместить ее в пластиковом кабельном коробе шириной 40 мм.

Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ, пленочного (полиэтилентерефталатного) конденсатора К73-17 с номинальным напряжением 630 В (C1), оксидных импортных (остальные), симистора BT138, симисторной оптопары MOC3062 и выпрямительного моста DB107. Микросхемы К561ТЛ1, К561ИЕ16 и К561ТМ2 заменимы их зарубежными аналогами соответственно CD4093A, CD4020A и CD4013A. Входы неиспользуемых элементов DD1.3 и DD3.2 соединены с общим проводом, а элемента DD1.4 — с входами элемента DD1.2. Проволочные перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, впаивают до установки на место микросхем DD1 и DD2. Для уменьшения размера смонтированной платы по высоте все конденсаторы и симистор устанавливают параллельно плате (их контуры показаны на чертеже штрихпунктирными линиями).

Как известно, пусковой ток электродвигателя может в несколько раз превышать номинальный, и если двигатель мощный, его включение вызывает провал напряжения в питающей сети, что может стать причиной сбоя в работе чувствительных к таким провалам устройств. Сказанное в полной мере относится и к электроинструментам, основой которых являются электродвигатели. Характерный пусковой рывок при включении мощного ручного электроинструмента (он как бы "пытается вырваться" из рук) может при неумелом пользовании привести к травме. Кроме того, пусковые режимы вызывают повышенный износ его механических узлов.

Избежать этих негативных последствий можно, реализовав так называемый плавный пуск электродвигателя, при котором его частота вращения увеличивается от нуля до номинальной в течение нескольких секунд. Именно эту задачу решает предлагаемое вниманию читателей устройство. Его прототипом послужил электронный блок, применяемый в ручном электроинструменте некоторых фирм. В качестве дополнительной функции предусмотрено плавное ручное регулирование частоты вращения. Устройство может быть использовано в электроинструменте с напряжением питания 220 В и потребляемым током до 16 А. На практике лучше ограничиться нагрузкой мощностью не более 2,5 кВт

Схема устройства изображена на **рис. 1**. Оно содержит генератор линейно нарастающего напряжения на ОУ DA1.1, конденсаторе C2 и резисторе R4, компаратор на ОУ DA1.2, электронный ключ на транзисторе VT4, управляющий работой симистора VS1, и узел разрядки конденсатора C3 на транзисторах VT1—VT3 и резисторах R8, R9, R12. Балластные резисторы R14, R15, диод VD4, стабилитроны VD1, VD2 и конденсатор C1 образуют источник питания устройства напряжением 20...22 В. Делитель на резисторах R1—R3 задает напряжения на входах ОУ DA1.1 и DA1.2.

Интегратор на ОУ DA1.1 суммирует результат интегрирования с входным напряжением. После включения питания напряжение на его выходе (вывод 1) линейно возрастает от нуля до напряжения насыщения ОУ. Через диод VD3 и резисторы R5, R6 оно заряжает конденсатор C3. Компаратор на ОУ DA1.2 сравнивает напряжение на нем с пороговым напряжением ($U_{пор}$) на инвертирующем входе (вывод 6). В момент, когда напряжение на конденсаторе C3 становится больше порогового, на выходе компаратора (вывод 7) появляется высокий уровень напряжения. Ток зарядки конденсатора C4 вызывает открывание транзистора VT4, что приводит к открыванию симистора VS1. По окончании зарядки этого конденсатора транзистор VT4 закрывается, но симистор остается открытым до конца текущего полупериода сетевого напряжения.

DuK

По мере нарастания напряжения на выходе интегратора время, за которое конденсатор C3 заряжается до порого-

Устройство плавного пуска электроинструмента

В. КЕЛЕХСАШВИЛИ, г. Волгодонск Ростовской обл.

вого напряжения, уменьшается, это, в свою очередь, приводит к уменьшению задержки открывания симистора и, соответственно, к увеличению мощности передаваемой нагрузке. Напряжение, до которого может зарядиться конденсатор C3, а соответственно, и мощность, передаваемая нагрузке, зависят от сопротивления резисторов R5, R6 и достигают максимума при установке движка переменного резистора R6 в крайнее левое (по схеме) положение. Эпюры напряжения, наглядно поясняющие работу устройства, приведены на **рис. 2**.

установления максимального напряжения на нагрузке) зависит от сопротивления резистора R4 и емкости конденсатора C2 (при указанных на схеме номиналах этих элементов приблизительно равна 8 с).

Время нарастания напряжения на выходе интегратора $t_н$ (в секундах) можно рассчитать по формуле

$$t_н = R4C2\left[\frac{(U_{пит} - 1{,}5)(R1 + R2 + R3)}{U_{пит}R3} - 1\right],$$

где $U_{пит}$ — напряжение питания ОУ (сумма напряжений стабилизации стабилитронов VD1, VD2), В; $(U_{пит} - 1{,}5)$ — напряжение насыщения ОУ, В; R1—R4 — сопротивление соответствующих резисторов, Ом; C2 — емкость конденсатора, Ф.

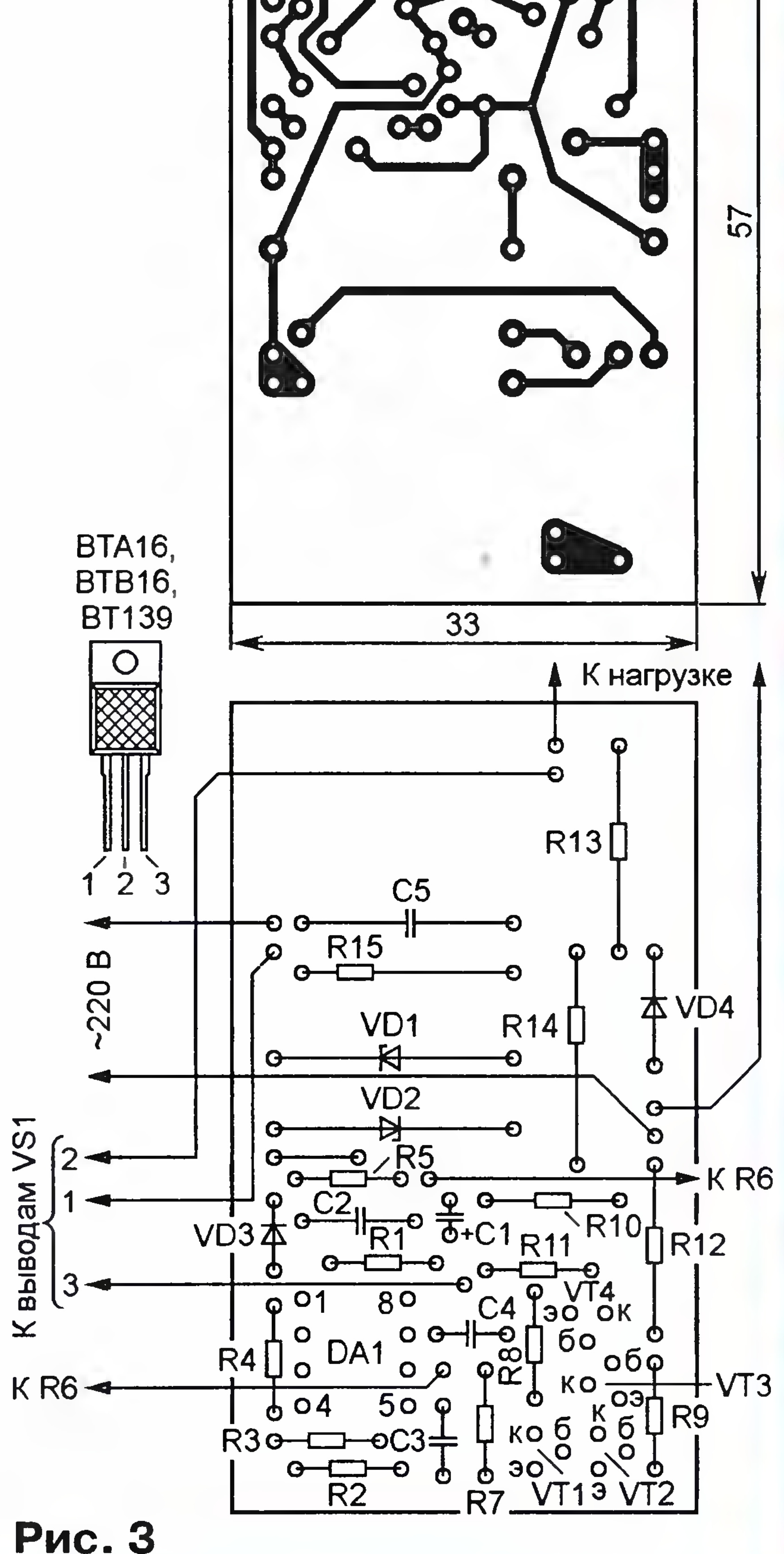


Рис. 3

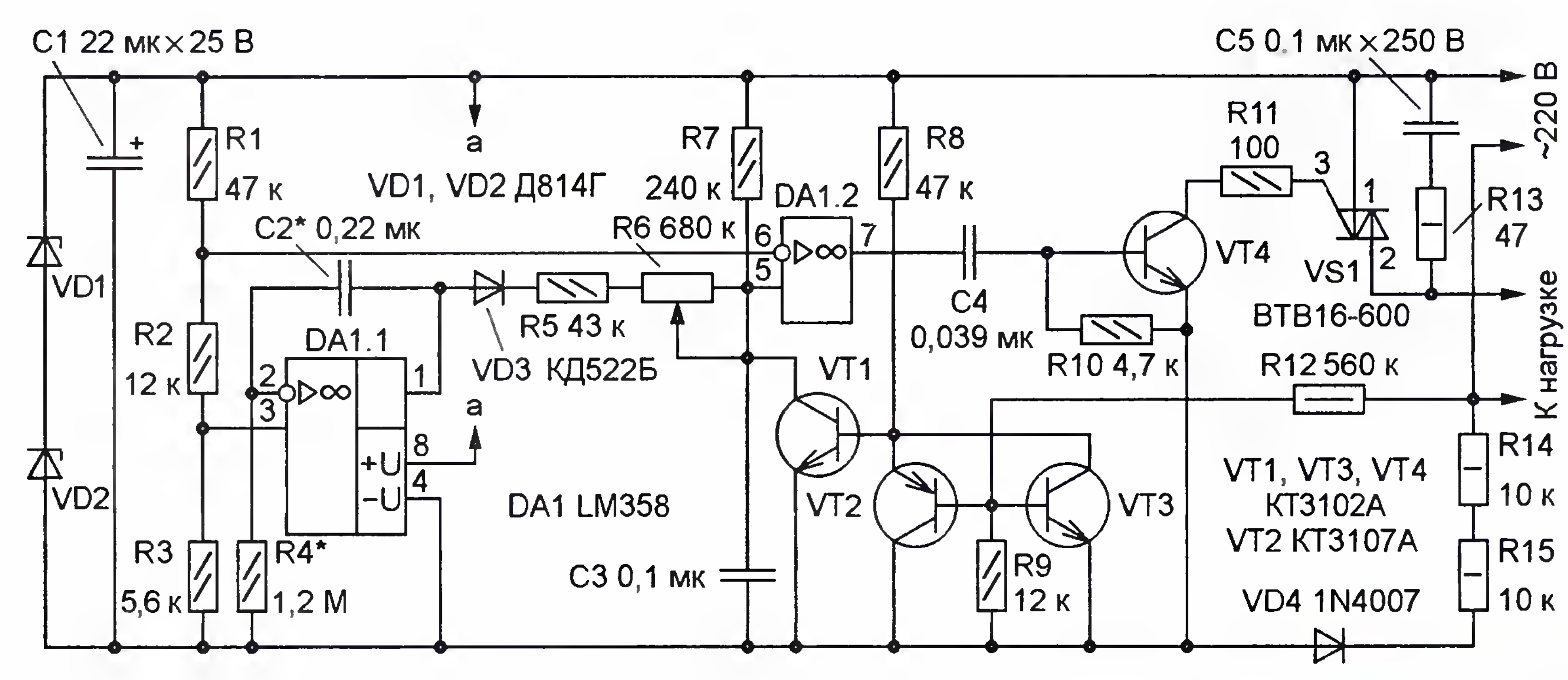


Рис. 1

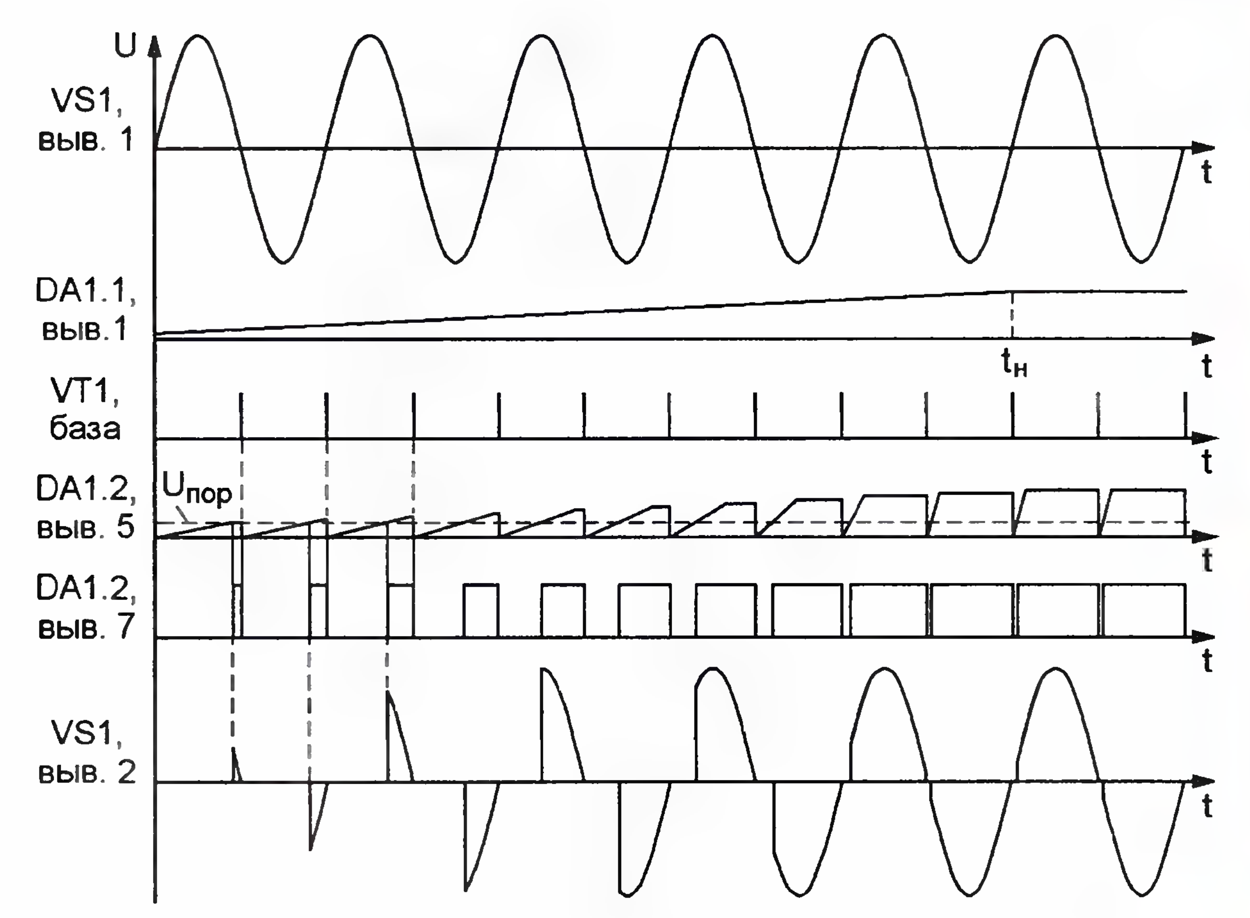


Рис. 2

Узел на транзисторах VT1—VT3 разряжает конденсатор C3 в начале каждого полупериода сетевого напряжения. Цепь C5R13 (так называемый снаббер) служит для защиты симистора VS1 от импульсных перенапряжений, возникающих при коммутации активно-индуктивной нагрузки. Во время пуска устройство создает помехи, поскольку открывание симистора происходит при ненулевом значении напряжения.

Продолжительность пуска (от момента включения устройства в сеть до



Рис. 4

Фактическое время пуска будет немного больше расчетного (в формуле не учтены падение напряжения на диоде VD1, время зарядки конденсатора C3 и др.).

Сопротивление переменного резистора R6 выбирают исходя из желаемого интервала регулирования мощности (частоты вращения). Указанный

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

на схеме номинал (680 кОм) соответствует интервалу регулирования от 45 до 96 % от номинального значения. При желании верхнюю границу можно сместить в сторону больших значений подбором резистора R5, однако следует учесть, что при чрезмерном его уменьшении может наблюдаться неустойчивое открывание симистора в самом начале полупериода сетевого напряжения.

Устройство собрано на печатной плате (**рис. 3**), изготовленной из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. По окончании монтажа сторона печатных проводников покрыта несколькими слоями водостойкого лака.

Все постоянные резисторы — МЛТ или им подобные, переменный R6 — подходящий (по номиналу) для желаемого диапазона регулирования с линейной зависимостью сопротивления от угла поворота движка (группы А). Микросхема LM358 (DA1) заменима другими двухканальными ОУ средней точности (например, КР1040УД1, μPC1251), транзисторы КТ3102А (VT1, VT3, VT4) — приборами этой серии с буквенными индексами Б, Ж или И, КТ3107А (VT2) — приборами этой серии с индексами Б, И. Конденсатор С1 — оксидный импортный, С2, С3, С5 — импортные пленочные (С5 — с номинальным переменным напряжением 250 В), С4 — керамический К10-17 или импортный. При использовании в качестве С5 отечественного конденсатора серии К73 его номинальное напряжение должно быть не менее 400 В (желательно — 630 В). Конденсаторы С1 и С5 установлены параллельно плате.


Рис. 5

Стабилитроны VD1, VD2 — любые маломощные с напряжением стабилизации 10...11 В (допустима замена одним с напряжением стабилизации 20...22 В). Диод VD3 — маломощный кремниевый серий КД521, КД522 или импортный 1N4148, VD4 — 1N4004—1N4007. Симистор VS1 — любой серий BTA(B)16, BT139.

Корпус устройства с внутренними размерами 58×34×10 мм согнут из листа алюминиевого сплава толщиной 2 мм и одновременно выполняет функцию теплоотвода симистора VS1. Его внутренняя поверхность (за исключением места под симистор) оклеена полимерной пленкой толщиной 0,5 мм. Внешний вид смонтированной платы и корпуса показан на **рис. 4**.

Налаживание устройства сводится к установке желаемой длительности пуска (подбором резистора R4 или конденсатора С2) и диапазона регулирования мощности (подбором R5).

Описанное устройство встроено автором в угловую шлифовальную машину фирмы Sparky мощностью 2,1 кВт. Фотография смонтированного устройства в ее корпусе представлена на **рис. 5**.

Повышение надёжности электрочайника

А. УСКОВ, г. Камень-Рыболов Приморского края

Современные электрические чайники достаточно надёжны, но можно совершенствовать и их. Дело в том, что через контакты выключателя чайника протекает большой ток (7...8 А), от этого они выгорают.

Чтобы повысить долговечность контактной пары, коммутирующей цепь питания нагревательного элемента, предлагаю установить в чайник симистор. Современные симисторы в корпусах ТО-220 имеют вполне приемлемые для этого габариты. Он будет коммутировать большой ток нагревателя, а так как ток управления симистором значительно меньше, от него контактная пара не испытает большой нагрузки. Это приведёт к значительному увеличению срока её службы. Кроме того, управляя симистором, можно изменять мощность, выделяемую нагревателем.

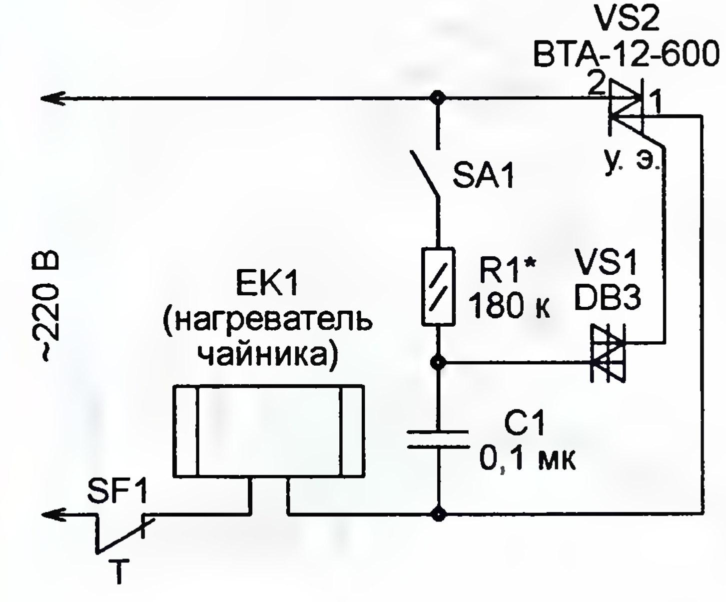


Рис. 1

На **рис. 1** изображена схема устройства. По сути, обычного симисторного регулятора мощности нагревателя, в котором переменный резистор, регулирующий мощность, заменён постоянным резистором R1. Подобрав его, можно установить желаемую мощность нагревателя ЕК1. Она будет меньше его номинальной мощности



Рис. 2

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

(при указанном на схеме номинале резистора — около 60 %). Это замедлит закипание воды, однако заметно увеличит срок службы нагревателя.

Итак, для усовершенствования чайника потребуется симистор BTA-12-600 или BTA-16-600. Цифры 12 или 16 в его обозначении — максимальный коммутируемый ток в амперах, 600 — максимальное напряжение на закрытом симисторе в вольтах. Симистор необходимо установить на небольшой теплоотвод, который несложно найти в отслужившей свой срок электронной аппаратуре.

Нужен также симметричный динистор DB3, его можно снять с отслужившей свой срок платы пускорегулирующего устройства малогабаритной лампы дневного света. Резистор R1 — МЛТ-0,125 или любой другой. Конденсатор C1 — плёночный, отечественный К73-17 на напряжение 630 В или импортный на 250...275 В переменного напряжения (AC).

Все детали хорошо умещаются, как показано на **рис. 2**, в ручке чайника. Она, как правило, пустотелая и там достаточно места. Соединения необходимо хорошо пропаять и заизолировать изоляционной лентой либо отрезками термоусаживаемой трубки. Расположенный в нижней части чайника на нагревателе термопредохранитель SF1 (для предотвращения возгорания в случае включения чайника без воды) оставьте на месте.

Монтаж ведут проводами такого же сечения, как уже имеющиеся в чайнике. Однако провод, идущий к управляющему электроду симистора, может быть значительно тоньше других, так как текущий в этой цепи ток очень мал.

Симистор при работе нагревается до 50...60 °С. Материал, из которого сделан корпус чайника, такую температуру выдерживает, не размягчаясь. Устройство получилось надежным, безопасным и долговечным. Выключатель SA1 не испытывает значительной нагрузки как раньше, теперь через него протекает ток всего несколько миллиампер. ■

Автоматический блок управления стеклоочистителем

Л. ЕЛИЗАРОВ, г. Воркута

Напомним, что в "Радио", 2010, № 12, с. 33, 34 опубликована статья Э. Щенова "Адаптивное устройство управления стеклоочистителем". Ниже мы помещаем описание еще одного варианта блока управления стеклоочистителем, работающего по аналогичному принципу. Этот блок управляет работой щеток и одновременно включением насоса омывателя ветрового стекла.

Особенность предлагаемого читателям микроконтроллерного устройства — отсутствие в нём переменного резистора или переключателя для регулирования длительности паузы между взмахами щёток стеклоочистителя. Программа, загруженная в микроконтроллер, следит за действиями водителя и подстраивает под них периодичность включения стеклоочистителя, повышая комфортность и безопасность управления автомобилем.

Управляют устройством с помощью рычага включения, не имеющего фиксации и используемого для одноразового прохода щёток. Такая функция рычага управления есть, к сожалению, не на всех автомобилях. Можно также подключить вход устройства к контакту управления насосом омывателя лобового стекла и управлять стеклоочистителем короткими включениями насоса омывателя. Насос при этом не включается.

Такой способ управления не мешает включать омыватель по прямому назначению. По длительности нажатия на рычаг управления программа отличит команду на включение насоса омывателя от команды на изменение режима работы стеклоочистителя. Если такой вариант управления омывателем покажется нежелательным, можно оставить способ его включения, предусмотренный заводом—изготовителем автомобиля.

При первом кратковременном нажатии на рычаг управления стеклоочиститель включается на 2 с, после чего устройство начинает отсчитывать время. Когда стекло загрязнится, надо ещё раз нажать кратковременно на рычаг. Устройство запомнит длительность паузы между включениями стеклоочистителя и станет периодически включать стеклоочиститель с этой паузой.

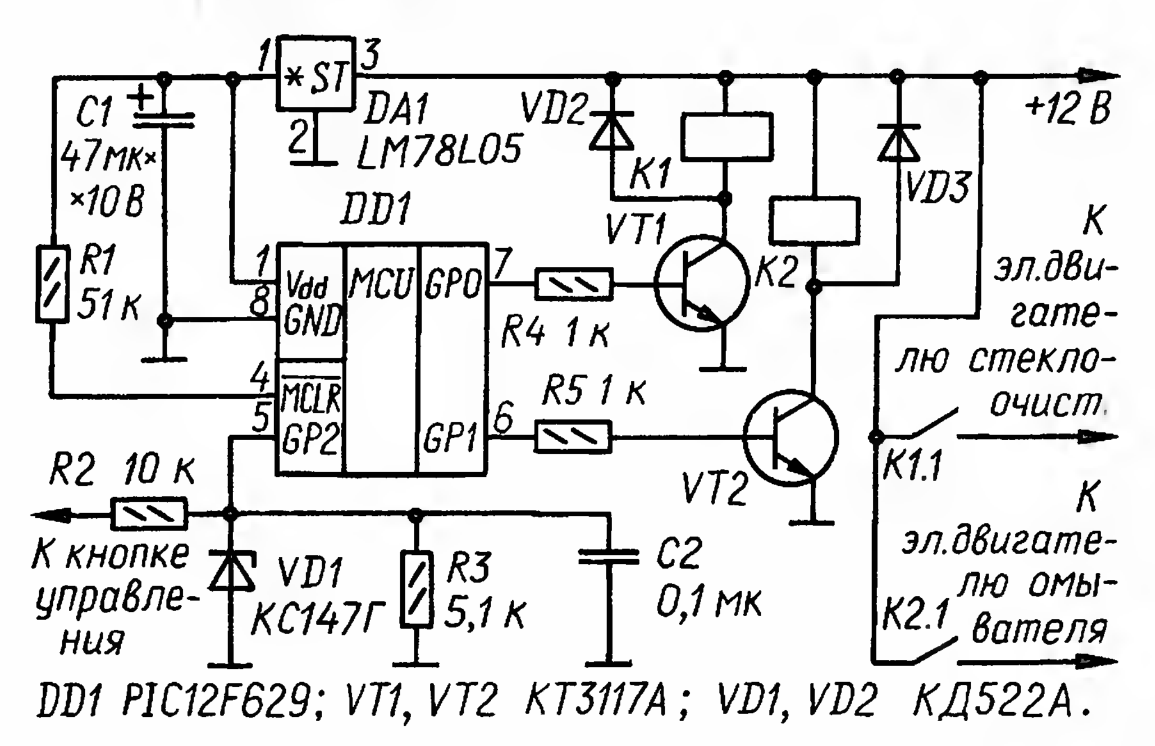


Рис. 1

Для изменения длительности установленной паузы надо снова нажать на рычаг управления. Стеклоочиститель выполнит один цикл очистки, а устройство опять начнёт отсчёт времени для изменения длительности установленной паузы. Для остановки отсчёта и запоминания нового значения длительности надо ещё раз нажать на рычаг. Устройство продолжит периодически включать стеклоочиститель, но уже с изменённым интервалом.

Если во время движения щёток стеклоочистителя с установленной длительностью паузы кратковременно нажать на рычаг управления и подождать немногим более 20 с, то устройство перейдёт в исходное состояние, т. е. стеклоочиститель выключится, а время паузы окажется обнулённым.

Если же управлять стеклоочистителем рычагом омывателя, то при удержании рычага нажатым дольше 0,8 с программа определит, что нажатие выполнено для включения насоса, а не для изменения длительности паузы. Микроконтроллер включит реле управления стеклоочистителем и реле включения омывателя. После отпускания рычага программа будет удерживать оба реле включёнными до истечения 3 с с момента нажатия, а затем отключит омыватель. Щётки же отработают ещё 2,5 с, после чего стеклоочиститель продолжит работу с интервалом, установленным до включения насоса омывателя.

Принципиальная схема устройства представлена на **рис. 1**. Оно собрано на микроконтроллере DD1, который управляет переключательными транзисторами VT1 и VT2. Реле K1 включает стеклоочиститель, а реле K2 — омыватель. Программа микроконтроллера воспринимает сигнал управления, когда на резистор R2 с контактов кнопки (рычага) поступает напряжение 12 В. Конденсатор C2 и резисторы R2 и R3 защищают вход микроконтроллера от импульсов дребезга контактов, а стабилитрон VD1 — от превышения напряжения на этом входе. Стабилизатор напряжения DA1 и конденсатор C1 формируют напряжение питания микроконтроллера DD1.

Реле омывателя можно не использовать. На работе программы стеклоочистителя это не отразится. В этом случае элементы R5, VD3 и VT2 на плату можно не устанавливать.

Чертёж печатной платы устройства показан на **рис. 2**. Она рассчитана на установку микроконтроллера в корпусе для поверхностного монтажа. Остальные детали распаяны традиционно — выводами в отверстия. Резисторы R2, R4 и R5 установлены перпендикулярно плате.

Смонтированную плату удобно разместить в том же корпусе, в котором собран заводской блок реле управле-

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ния стеклоочистителем, с использованием реле от этого блока. При необходимости реле можно заменить малогабаритными с сопротивлением обмотки более 60 Ом — 4098, 4088, Т73 12VDC 10A, Т74 12VDC 10A, Т78 12VDC 10A или отечественными автомобильными 114.3747-10, 116.3747-10.

Диоды КД522А можно заменить на КД522Б или КД521А. Коэффициент передачи тока базы транзисторов должен удовлетворять условию h_{21} > 3000/R, где R — сопротивление обмотки используемого реле, Ом.

Микроконтроллер PIC12F629T-E/SN располагают со стороны печатных проводников. Можно использовать микроконтроллер и в корпусе DIP — PIC12F629T-E/P, — предварительно доработав печатную плату.

Программа для загрузки в микроконтроллер находится в файле DVprog1.HEX. Монтировать микроконтроллер на плату следует после его программирования.

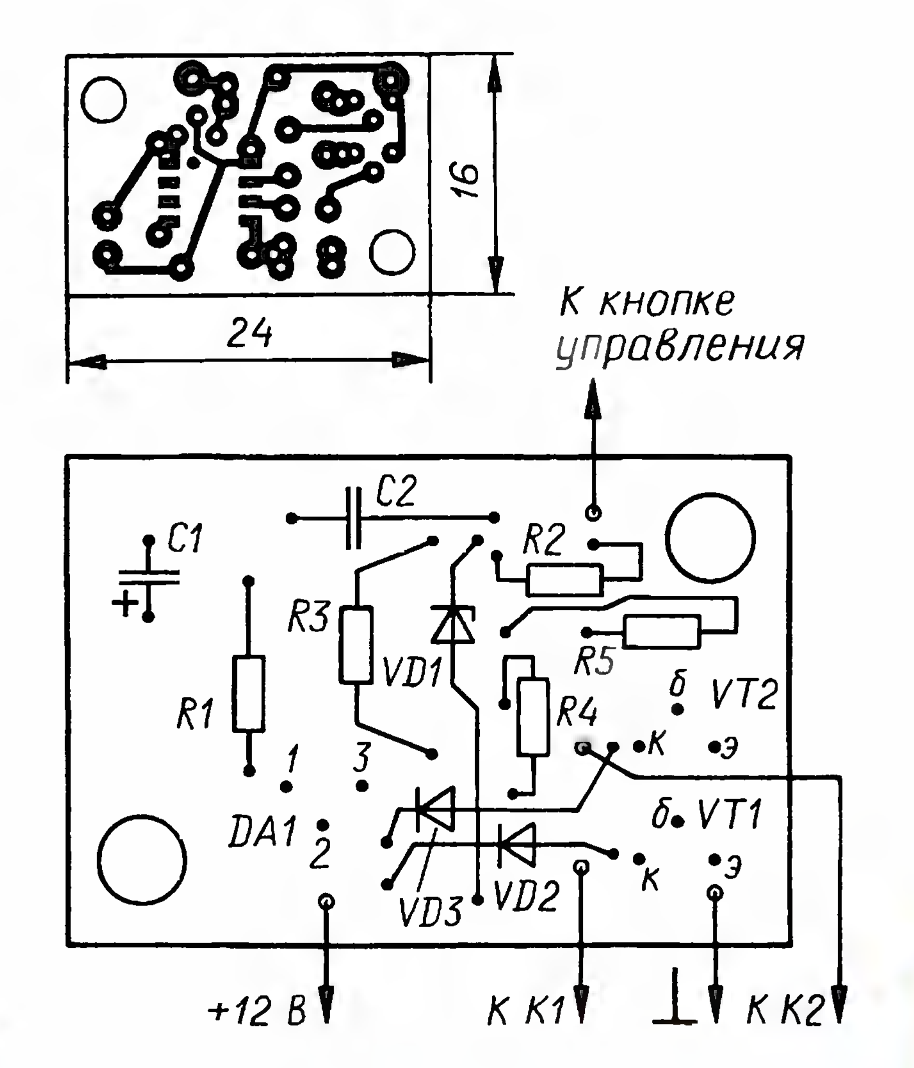


Рис. 2

Описанное устройство управления может быть использовано и на транспортных средствах, где стеклоочиститель включается замыканием контакта управления на корпус. В этом случае необходимо, чтобы в исходном состоянии (рычаг управления не нажат) на вход управления было подано бортовое напряжение, для чего вход соединяют с плюсовым проводом бортовой сети дополнительным резистором сопротивлением 1 кОм мощностью 0,25 Вт. Программа микроконтроллера для этого случая находится в файле DVprog0.HEX.

Если предлагаемое устройство потребуется применить на транспортном средстве с бортовым напряжением 24 В, то резистор R2 придётся заменить другим, сопротивлением 20 кОм, а реле К1 и К2 выбрать на напряжение 24 В.

***От редакции.** Программа микроконтроллера размещена на FTP-сервере редакции по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/08/upr-stek.zip>**.*

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

Автоматическое управление отопителем

С. КАШУТИН, г. Трёхгорный Челябинской обл.

В "Радио", 2010, № 9, 10 было помещено описание конструкции автомата, предназначенного для поддержания заданного температурного режима в салоне автомобиля. Для управления устройством разработаны довольно сложные алгоритмы, реализуемые всего одной ручкой, в которую вмонтирована едва ли не половина его элементов. Такое конструктивное решение, конечно, обеспечивало удобство пользования отопителем, но делало повторение устройства в домашних условиях крайне затруднительным. Поэтому ещё на стадии подготовки к публикации упомянутой статьи автор по просьбе редакции обещал подготовить описание такого же автомата в традиционном исполнении. Обещанного, вопреки пословице, три года ждать не пришлось.

Для тех радиолюбителей, которые хотели бы повторить конструкцию блока автоматического управления отопителем салона своего автомобиля, но не имеют возможности изготовить ручку управления, был разработан новый вариант управляющей программы микроконтроллера DD1 и внесены схемные изменения в блок — взамен оптопар VD1VT1 и VD2VT2 применены кнопки SB2 и SB3. Резисторы R1 и R2 в этом случае становятся ненужными. Основная печатная плата (см. рис. 3 статьи) остаётся без изменений.

Работает блок по измененной программе аналогично описанному, за исключением обработки сигналов на линиях RB6 и RB7 микроконтроллера DD1 (**рис. 1**). После включения питания в течение примерно 3 с индикаторы отображают установленную ранее температуру и буквы "Р" и "А" — установочный режим. Для изменения заданной температуры нажимают на кнопку SB2 ("–") или SB3 ("+").

Далее происходит самостоятельное возвращение в основной режим, в котором для изменения частоты вращения вентилятора отопителя нажимают на ту же кнопку — SB2 (чтобы её уменьшить) или SB3 (увеличить).

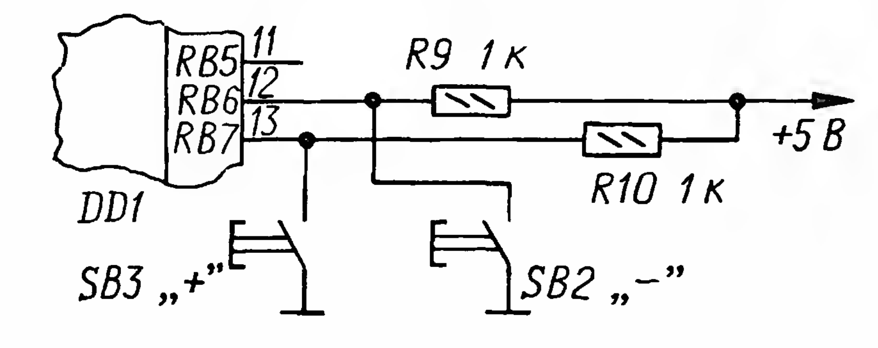


Рис. 1

Функция кнопки SB1 (режим) оставлена без изменений.

На кнопки SB2 и SB3 можно нажимать кратковременно или, нажав, удерживать до достижения требуемого значения температуры или частоты вращения вентилятора. При удерживании кнопки нажатой задаваемое значение изменяется на единицу с интервалом около 0,5 с. Каждое изменение сопровождается коротким звуковым сигналом звукоизлучателя HA1.

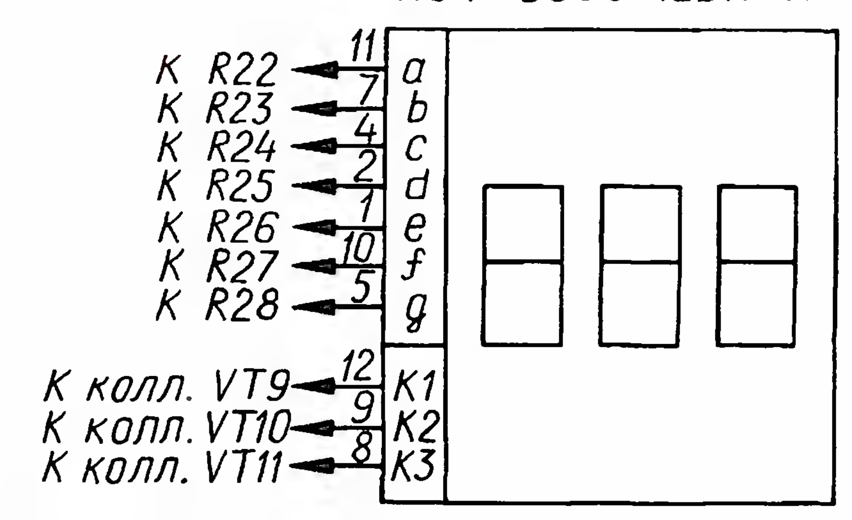


Рис. 2

Элемент знакоместа	Выводы индикаторов HG1—HG3	Выводы индикатора HG4
C	8	4
B	9	7
A	10	11
—	1,6 HG2	9
—	1,6 HG1	12
E	4	1
F	2	10
G	3	5
D	5	2
—	1,6 HG3	8
—	7 — своб.	3,4 — своб.

Блоком удобнее пользоваться, когда индикаторы HG1—HG3 и кнопки SB1—SB3 размещены на одной панели, поэтому, а также с целью уменьшения числа соединительных проводов и упрощения рисунка проводников, решено разработать две новые печатные платы. Три одноразрядных цифровых индикатора SC36-11GWA (HG1—HG3) заменены одним BC56-12SRWA (HG4) на три знакоместа (**рис. 2**).

Сдвиговые регистры DD2 и DD3 применены в корпусе DIP. Чертёж платы для

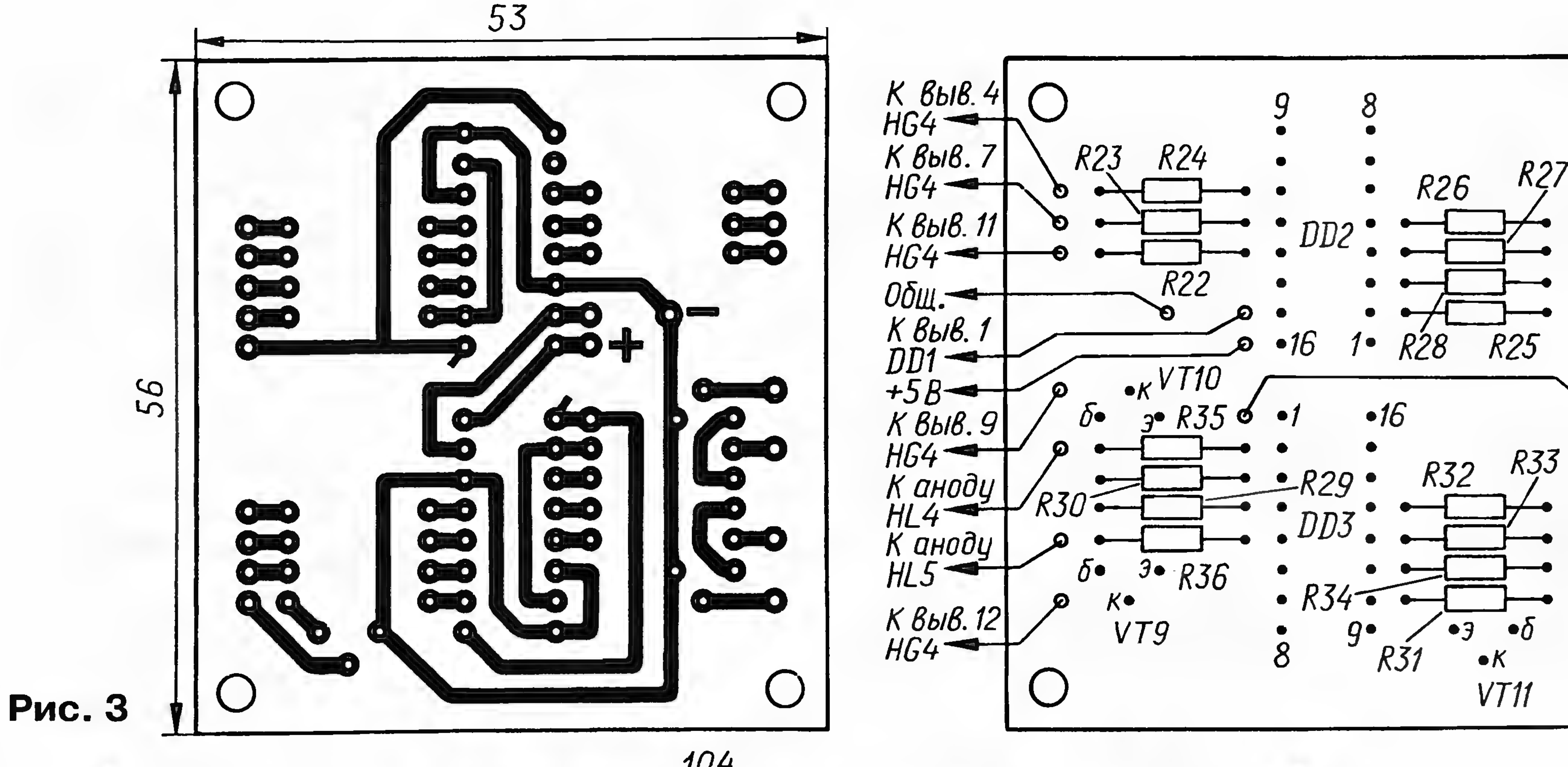
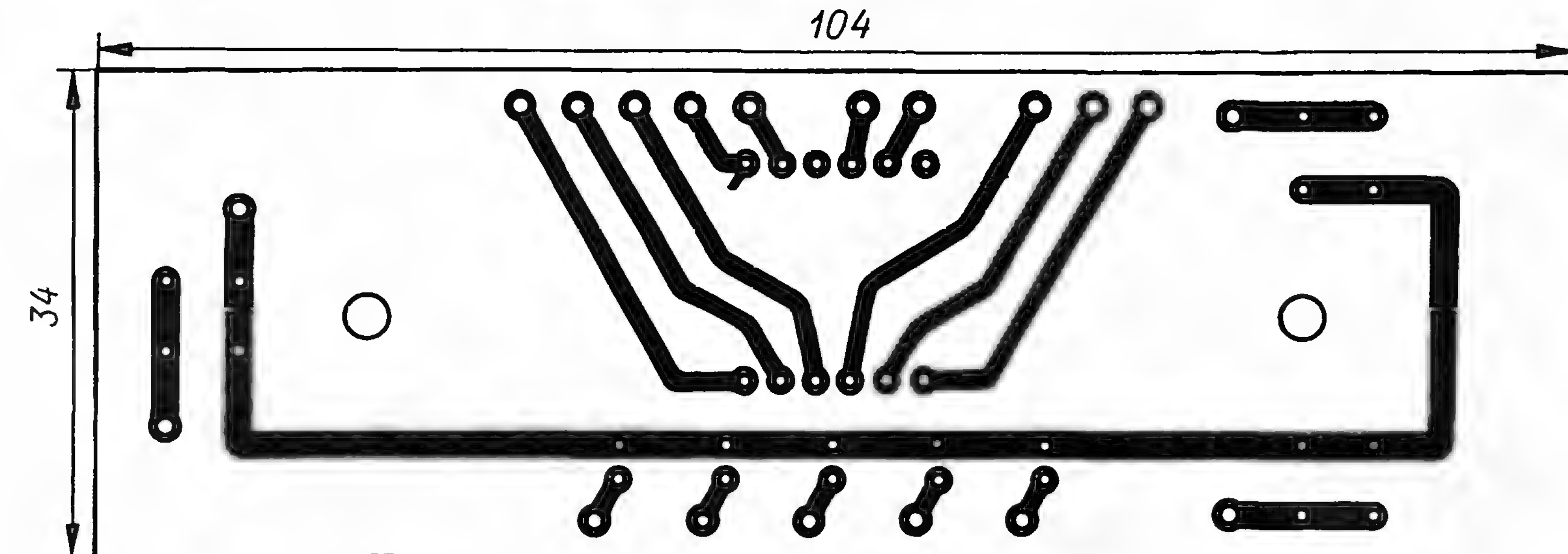


Рис. 3



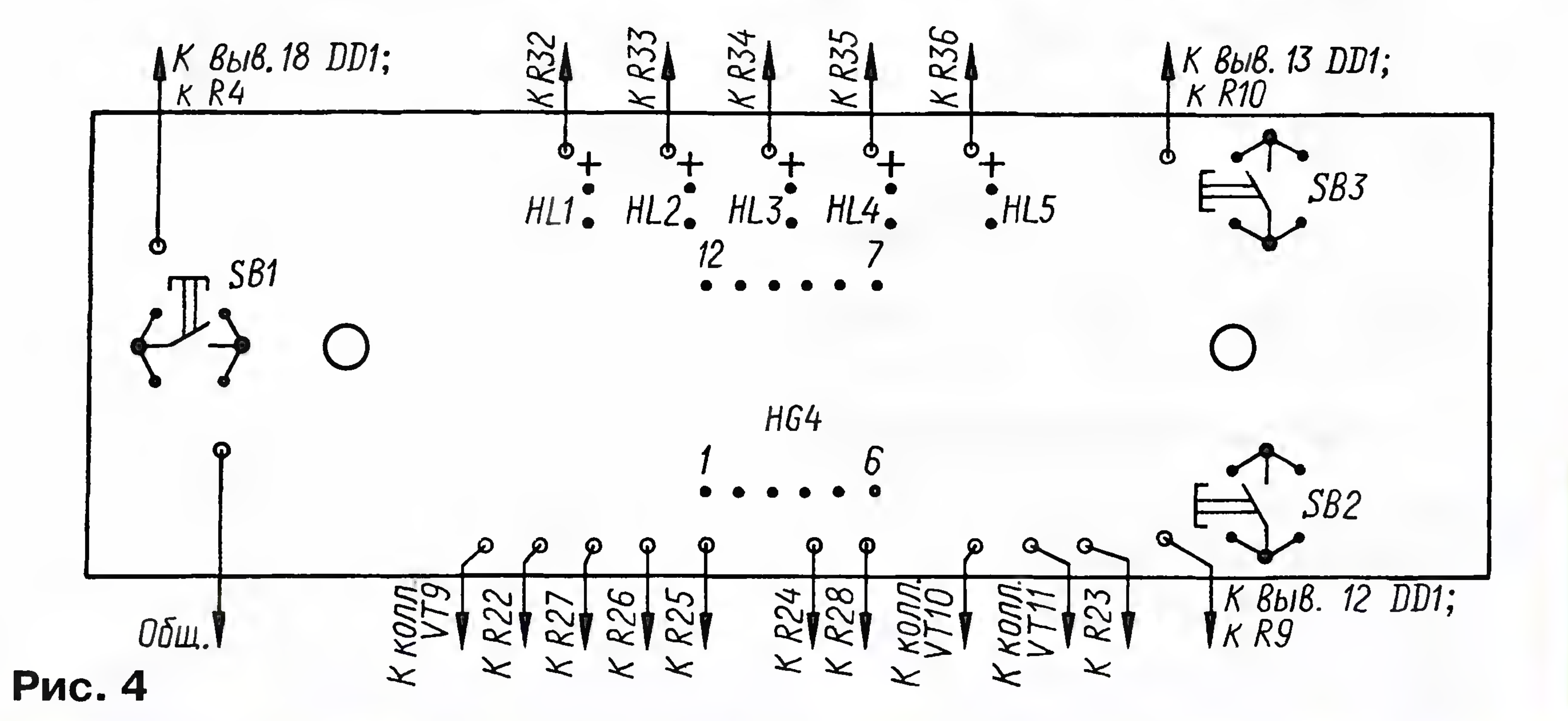


Рис. 4

монтажа их и сопряжённых с ними резисторов и транзисторов показан на **рис. 3**. Поскольку у трёхразрядного индикатора BC56-12SRWA иная цоколевка, в **таблице** представлена сравнительная адресация выводов индикаторов прежнего и нового вариантов электронного блока отопителя.

Плату с регистрами (её размеры не критичны) и основную можно разместить одну над другой на стойках. Всё зависит от возможностей радиолюбителей и выбора места для размещения плат.

На **рис. 4** представлен чертёж возможного варианта печатной платы, на которой размещают кнопки SB1—SB3, цифровой индикатор HG4 и светодиоды HL1—HL5. Размеры этой платы также могут быть изменены в зависимости от места и способа её установки. Платы соединяют между собой жгутами из отрезков монтажного провода.

***От редакции**. Программа микроконтроллера для описанного в статье варианта отопителя находится на FTP-сервере редакции по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/08/var-pech.zip>**.*

Оптореле средней мощности переменного тока К293КП13П, К450КП1, К450КП1П

Оптоэлектронные твердотельные тиристорные реле средней мощности с разомкнутыми "контактами" К293КП13П, К450КП1, К450КП1П предназначены для коммутации нагрузки в цепях переменного тока. Оптореле применяют в аппаратуре промышленной автоматики, в устройствах мощного интерфейса в качестве замены электромагнитных реле.

Оптореле оснащены так называемым детектором нуля, обеспечивающим замыкание "контактов" в моменты, когда мгновенное напряжение в питающей сети близко к нулю.

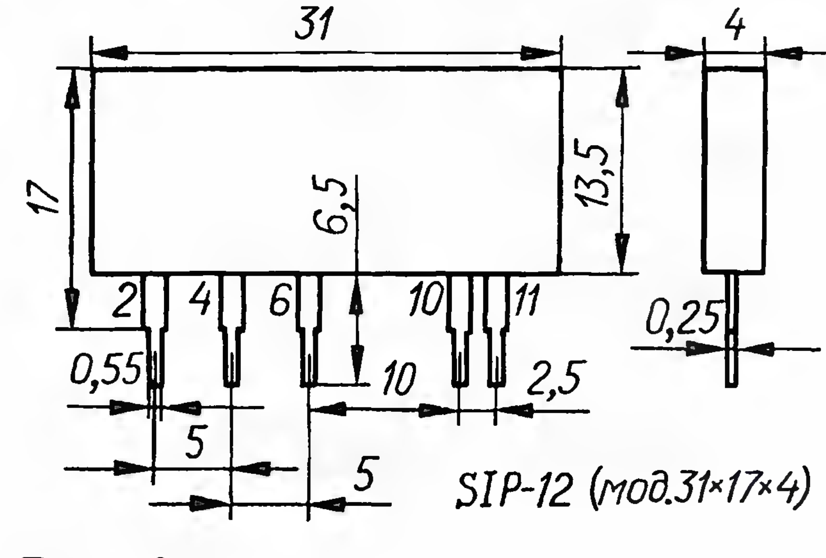


Рис. 1

Реле выпускают в прямоугольном пластмассовом корпусе SIP-12 трех модификаций с плоскими штампованными лужеными выводами: К293КП13П — с пятью выводами (**рис. 1**), К450КП1 — малогабаритное с четырьмя выводами (**рис. 2**), К450КП1П — такое же, но с теплоотводящим электрически изолированным металлическим фланцем

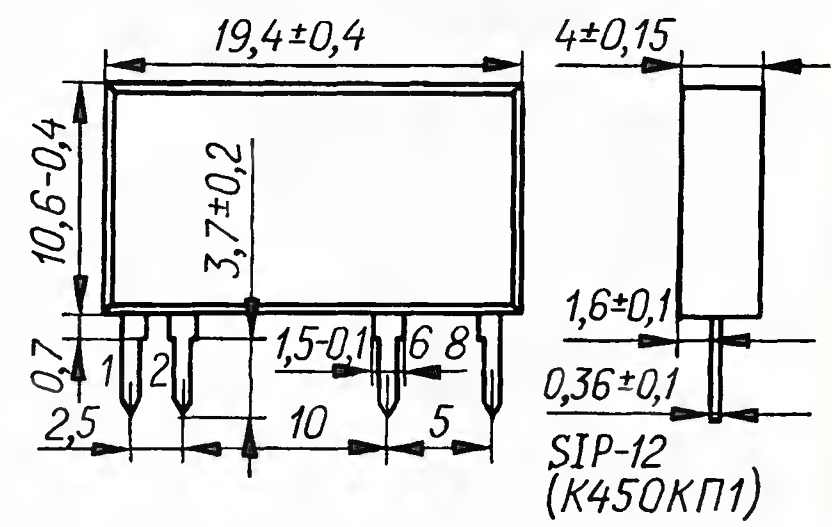


Рис. 2

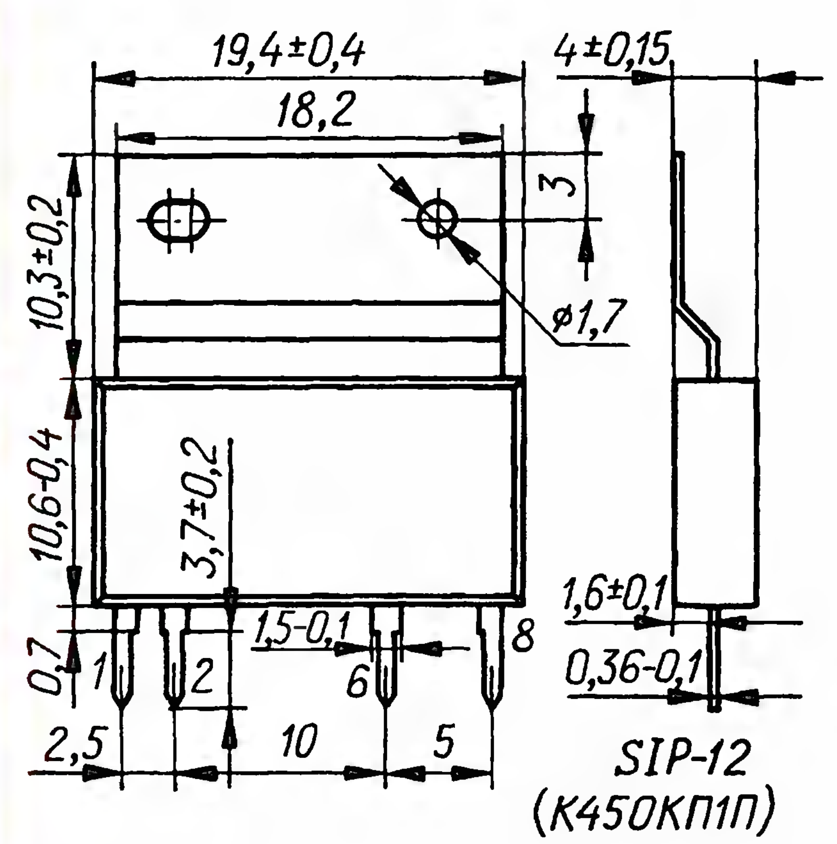


Рис. 3

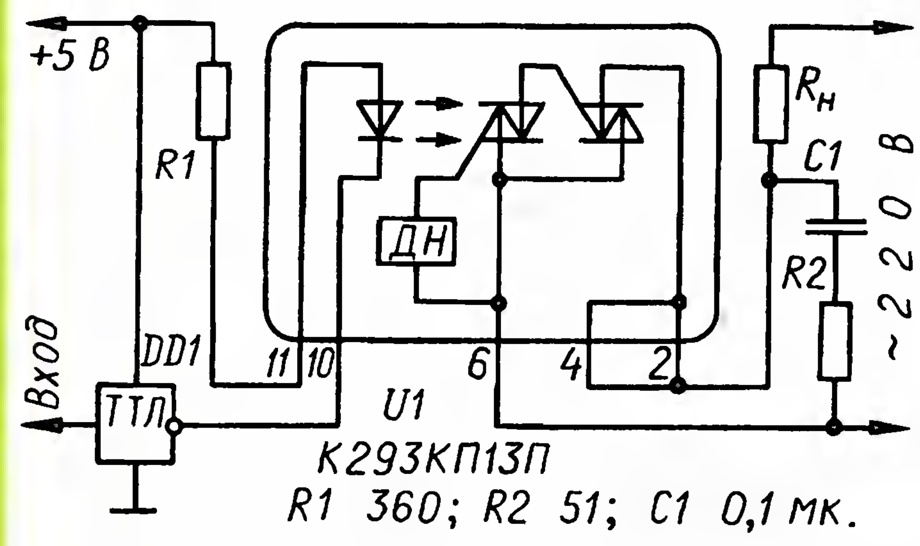


Рис. 4

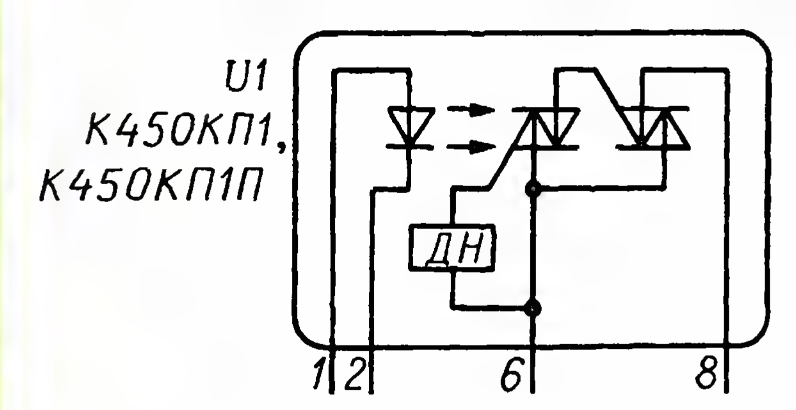


Рис. 5

(**рис. 3**). Реле можно монтировать перпендикулярно монтажной плате на выводах, а К293КП13П — параллельно, согнув выводы под углом 90 град., при необходимости реле приклеивают к плате.

Структура, типовая схема включения и цоколевка реле К293КП13П показаны на **рис. 4**. Цепь R2C1 — демпфирующая, ДН — детектор нуля. Реле К450КП1 и К450КП1П по структуре и схеме включения не отличаются от К293КП13П, но цоколевка их иная (**рис. 5**). Эти реле монтируют, как правило, перпендикулярно плате.

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25 °С

Постоянное входное напряжение, В, при входном токе 10 мА
- минимальное 1
- типовое значение 1,4
- максимальное* 1,5

Остаточное напряжение в открытом состоянии, В, при входном токе 10 мА и коммутируемом токе 1 А для К293КП13П
- типовое значение 2
- максимальное 2,5

Остаточное напряжение в открытом состоянии, В, при входном токе 10 мА и коммутируемом токе 2 А для К450КП1 и К450КП1П
- типовое значение 2
- максимальное** 3

Ток утечки на выходе в закрытом состоянии, мкА, при нулевом входном токе и предельно допустимом коммутируемом напряжении
- типовое значение 0,1
- максимальный*** 100

Напряжение изоляции (среднеквадратическое), В, в течение одной минуты для
- К293КП13П 1500
- К450КП1, К450КП1П 2500

Сопротивление изоляции, ГОм, не менее 100

Время включения/выключения, мс (типовое значение) 5/5

Проходная емкость, пФ, не более, для К450КП1, К450КП1П на частоте 10 МГц 3

Тепловое сопротивление для К450КП1П, °С/Вт,
- кристалл—окружающая среда 34
- кристалл—теплоотводящий фланец 27

---

* *Для К450КП1, К450КП1П 1,9 В при температуре –45±3 °С и 1,45 В при +85±3 °С.*

** *При температуре +85 °С при коммутируемом токе 1 А.*

*** *Для К450КП1, К450КП1П при температуре +85 °С — 500 мкА.*

Предельно допустимые значения

Наибольшее предельное коммутируемое напряжение, В, при напряжении на входе 0,8 В ....±600

Коммутируемое рабочее напряжение, В (среднее значение), при напряжении на входе 0,8 В
- наименьшее 5
- наибольшее для
  - К293КП13П 260
  - К450КП1, К450КП1П 400

Коммутируемый ток, А, для К293КП13П
- минимальное значение 0,1
- максимальное значение 1

К450КП1, К450КП1П
- минимальное значение 0,05
- максимальное значение 2

Наибольший импульсный коммутируемый ток, А, при длительности импульсов 500 мкс на частоте 50 Гц и при входном токе 10 мА 10

Входной ток во включенном состоянии, мА,
- минимальное значение 10
- максимальное значение для
  - К293КП13П 25
  - К450КП1, К450КП1П 50

Входное напряжение в выключенном состоянии, В,
- минимальное ....–3,5
- максимальное 0,8

Критическая скорость нарастания выходного напряжения, В/мкс, для
- К293КП13П 50
- К450КП1, К450КП1П 800

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....–45...+85

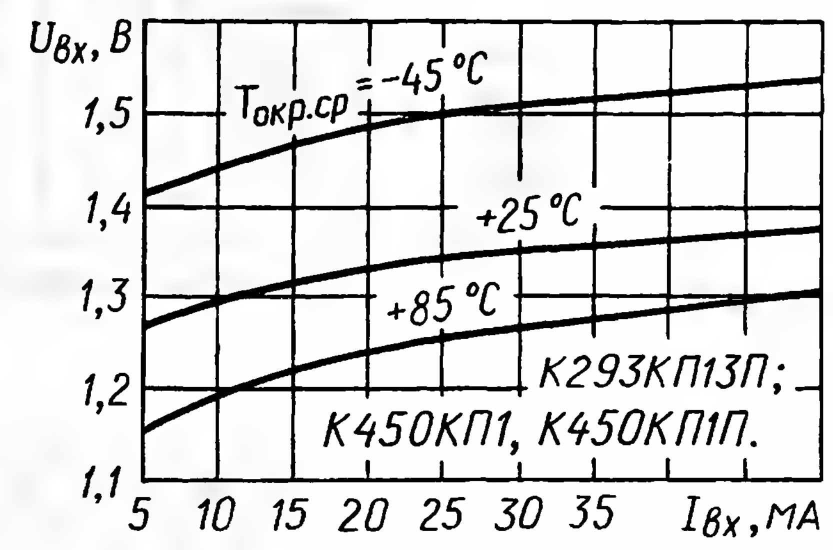


Рис. 6

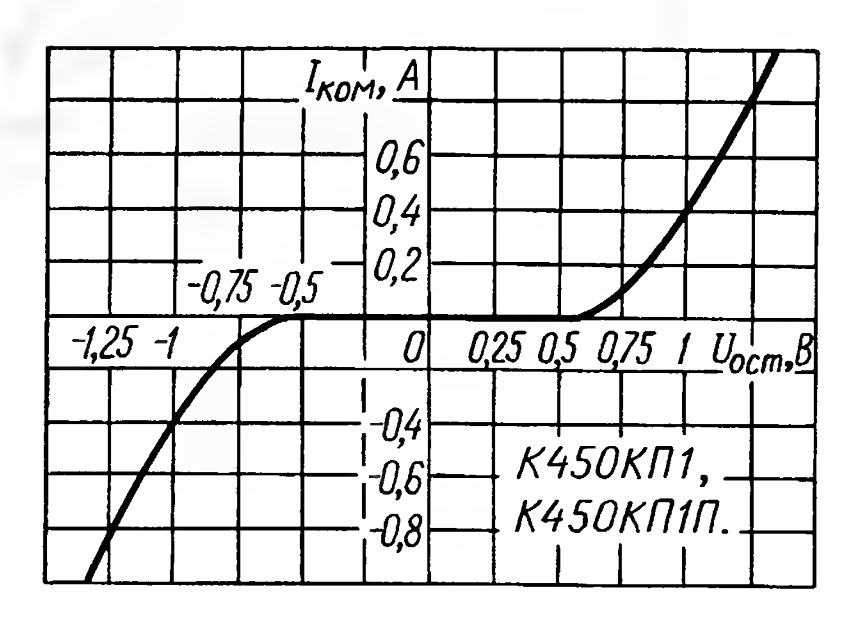


Рис. 7

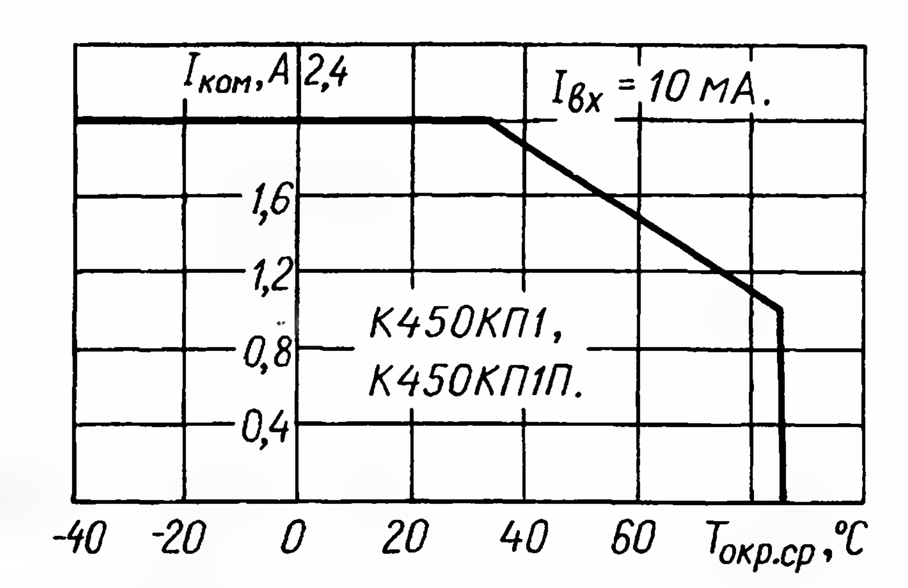


Рис. 8

На **рис. 6** изображены типовые входные характеристики $I_{вх}$ ($U_{вх}$) оптореле К293КП13П, К450КП1, К450КП1П при различных значениях температуры окружающей среды $T_{окр.ср.}$ Типовая выходная вольт-амперная характеристика оптореле К450КП1, К450КП1П в открытом состоянии $U_{ост}$ ($I_{ком}$) показана на **рис. 7**, а зависимость максимального коммутируемого тока $I_{ком}$ от температуры окружающей среды — на **рис. 8**.

По представлению ОАО "Протон"
материал подготовил
А. НЕФЕДОВ
г. Москва

Высокочастотные быстродействующие оптоэлектронные реле 5П109А—5П111А

Оптореле 5П109А—5П111А с разомкнутыми "контактами" предназначены для коммутации нагрузки в цепях постоянного тока и переменного повышенной частоты. Реле изготовляют в прямоугольных корпусах 2101.4-1 (DIP-4), 2101.6-1 (DIP-6), 2101.8-1 (DIP-8) с штампованными плоскими лужеными выводами (**рис. 1**,а—в, соответственно).

Кроме различия в корпусах, оптореле каждого типа имеют разную внутреннюю структуру. Так, приборы 5П109А и 5П110А — одноканальные, но у 5П109А не предусмотрен вывод от средней точки симметричной цепи коммутационных полевых транзисторов (**рис. 2**,а), а у 5П110А такой вывод есть (рис. 2,б).

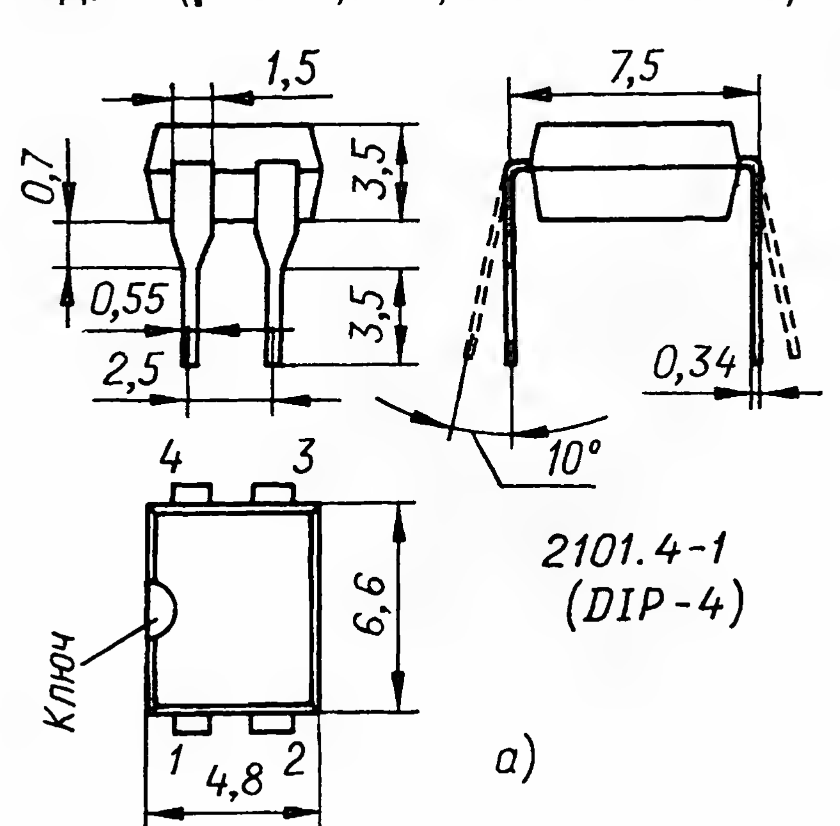
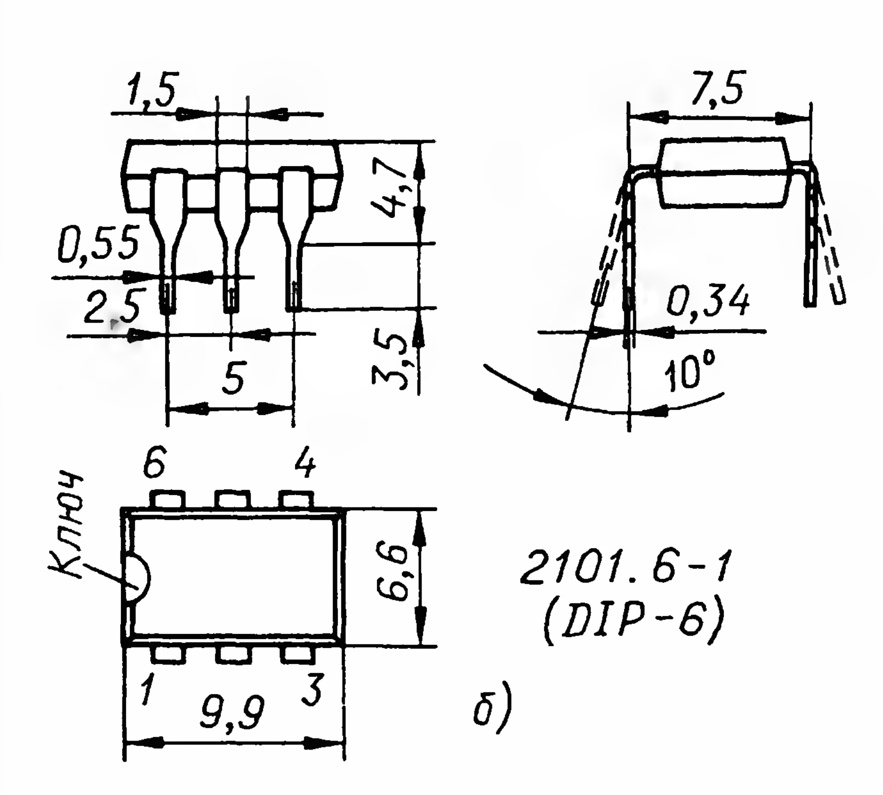
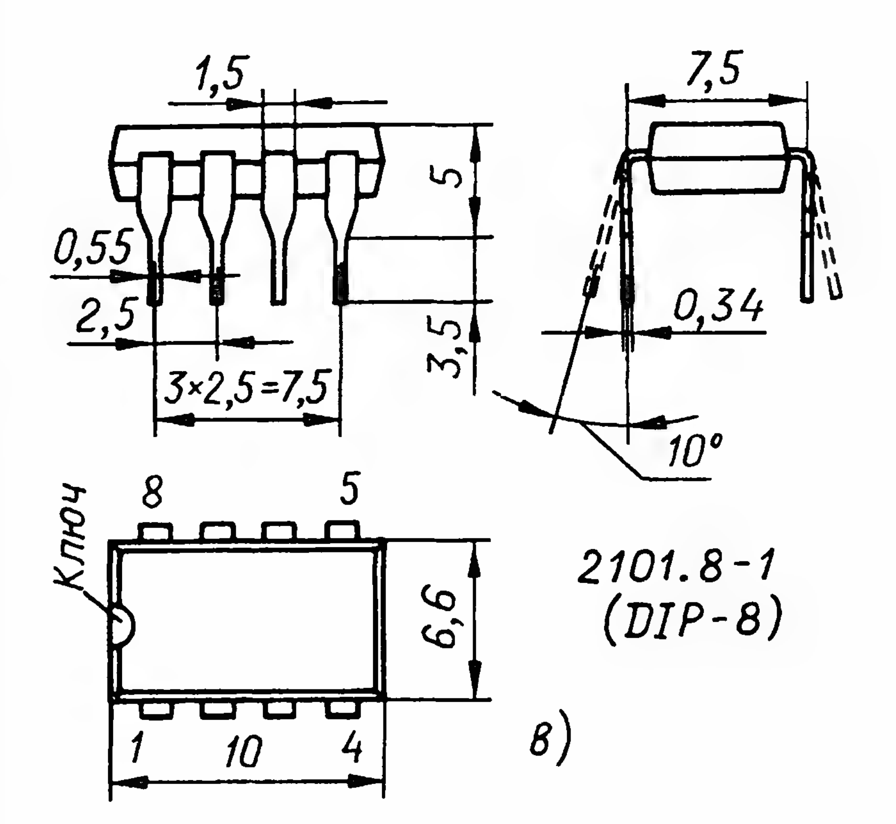


Рис. 1





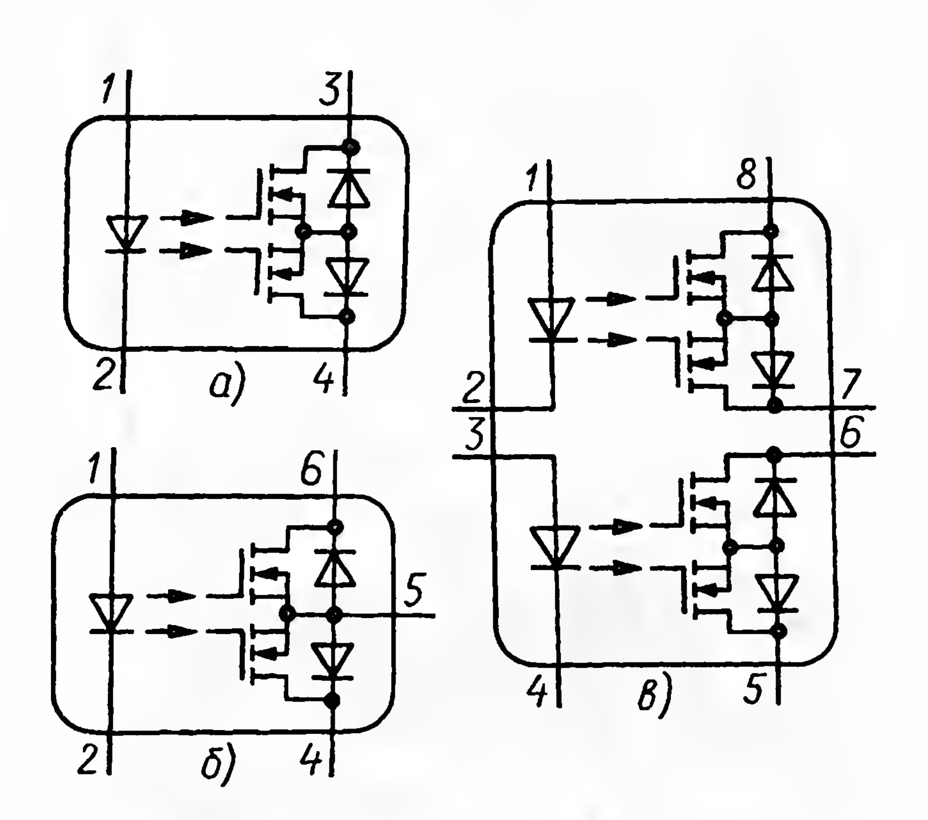


Рис. 2

Реле 5П111А — двухканальное (рис. 2,в), каждый из каналов по схеме соответствует реле 5П109А. Фотоприемный узел на схемах реле (рис. 2) для простоты не показан.

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25 °С

Постоянное прямое входное напряжение, В, при входном токе 10 мА
- минимальное 1,1
- максимальное 1,6
- типовое 1,4

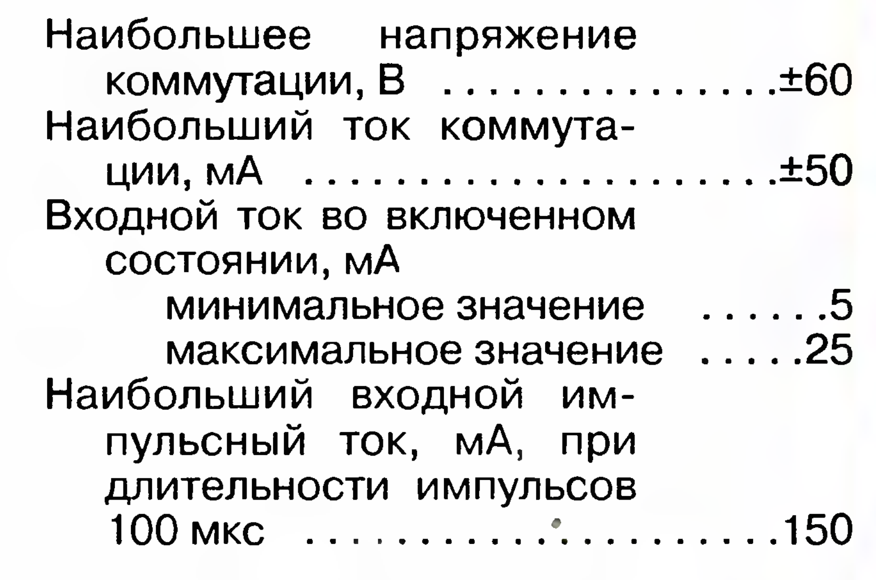
Выходное сопротивление во включенном (открытом) состоянии, Ом, не более 35

Выходной ток утечки в выключенном состоянии, мкА, при входном напряжении 0,8 В и коммутируемом напряжении 60 В
- максимальное значение 10
- типовое значение 1

Напряжение изоляции, В, при выдержке в течение 1 мин 3000

Выходная емкость в выключенном состоянии, пФ, не более, при измерительном напряжении 60 В частотой 10 МГц 16

Время включения/выключения, мкс, при входном импульсном токе 10 мА, коммутируемом напряжении 10 В и сопротивлении нагрузки 200 Ом
- типовые значения 200/50
- максимальные значения ..250/100



Предельно допустимые значения

Наибольшее напряжение коммутации, В ....±60

Наибольший ток коммутации, мА ....±50

Входной ток во включенном состоянии, мА
- минимальное значение 5
- максимальное значение 25

Наибольший входной импульсный ток, мА, при длительности импульсов 100 мкс 150

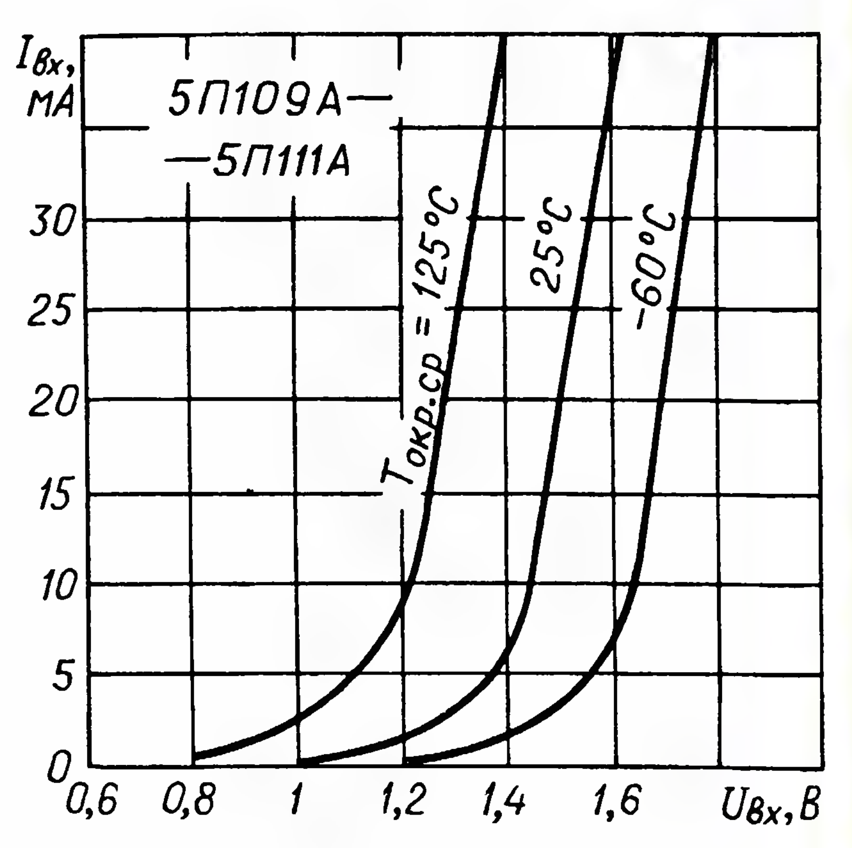


Рис. 3

Входное напряжение в выключенном состоянии, В
- минимальное значение ....–3,5
- максимальное значение ...+0,8

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....–45...+80

Типовая зависимость входного тока $I_{вх}$ оптореле от входного напряжения $U_{вх}$ представлена на **рис. 3**.

По представлению ОАО "Протон"
материал подготовил А. НЕФЕДОВ
г. Москва

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА
Условия см. в "Радио", 2011, № 1, с. 5

ТЕПЕРЬ ДЕШЕВЛЕ!
Контрольный приёмник коротковолновика — цифровой всеволновый DEGEN DE1103 — 3300 руб. !!!
Звони и заказывай по бесплатному междугородному номеру
8-800-200-09-34,
заходи на http://www.dessy.ru
или пиши: 107113, г. Москва, а/я 10.
E-mail: zakaz@dessy.ru ,
тел. (495) 543-47-96;
8 (985) 366-87-86.

E-mail: consult@radio.ru тел. 607-89-00

ТЕРЕХИН Ю. Музыкальный звонок с картой ММС. — Радио, 2009, № 9, с. 24—26.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта платы изображен на **рис. 1**. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, подстроечный — СП3-19а, конденсаторы С1, С5, С8, С10—С12 — оксидные серии ТК фирмы Jamicon, С2, С6, С7, С9 — керамические К10-17, а С3, С4 — КД-1. Кварцевый резонатор ZQ1 — в корпусе HC49-S. Остальные детали — указанных в статье типов.

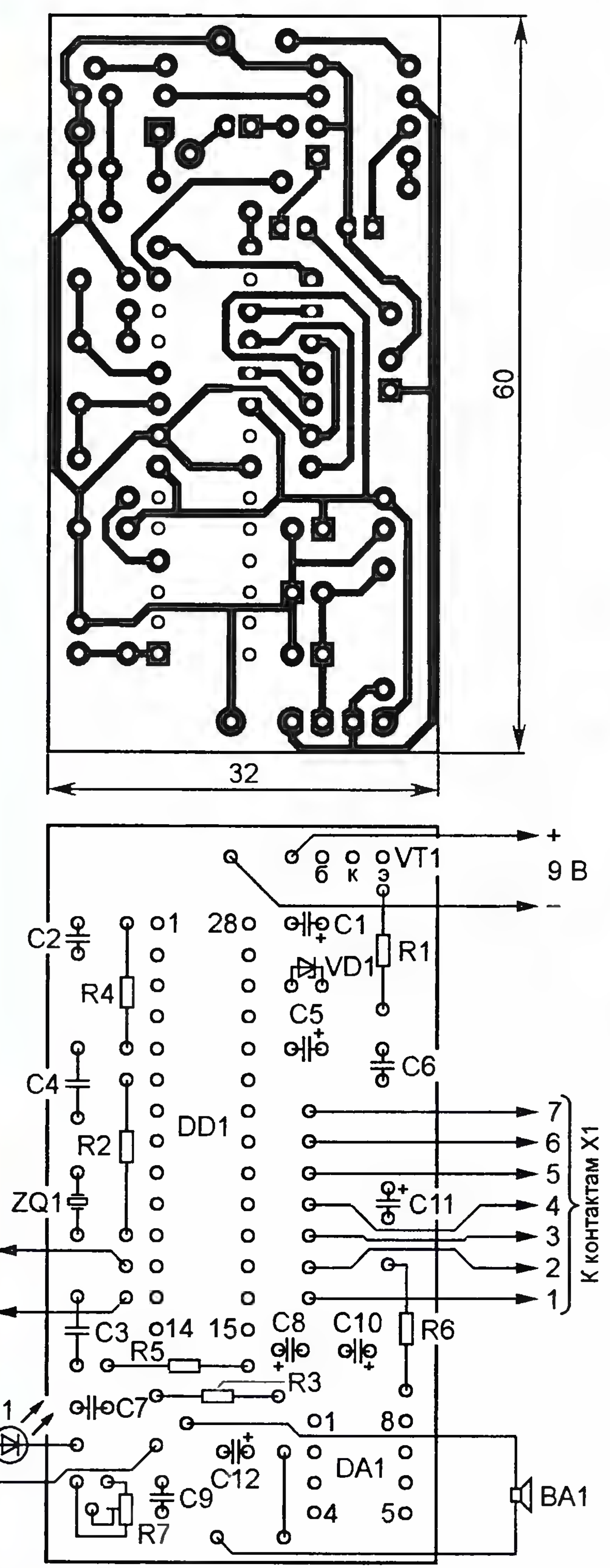


Рис. 1

ВИНОГРАДОВ Ю. "Говорящая" микросхема в охранных устройствах. — Радио, 2008, № 9, с. 36, 37.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта платы устройства представлен на **рис. 2**. Постоянные резисторы — МЛТ, подстроечный — СП3-19а, конденсаторы С1, С2, С7—С11, С14, С16 — оксидные серии ТК фирмы Jamicon, остальные — К10-17. Отсутствующий на схеме конденсатор С17 (КМ емкостью 0,047—0,1 мкФ) — блокировочный в цепи питания микросхем. Стабилитрон VD1 — КС106А1 (в корпусе КТ-26). При компоновке платы признано целесообразным поменять элементы R24 и С15 местами. Предусмотрено подключение кнопки SB2 (при использовании устройства в качестве квартирного "говорящего" звонка) и шунтирующего ее конденсатора С18 (КМ емкостью 0,1—0,33 мкФ). Штрихпунктирными линиями показан теплоотвод микросхемы DA1, изготовленный по чертежу, приведенному в статье.

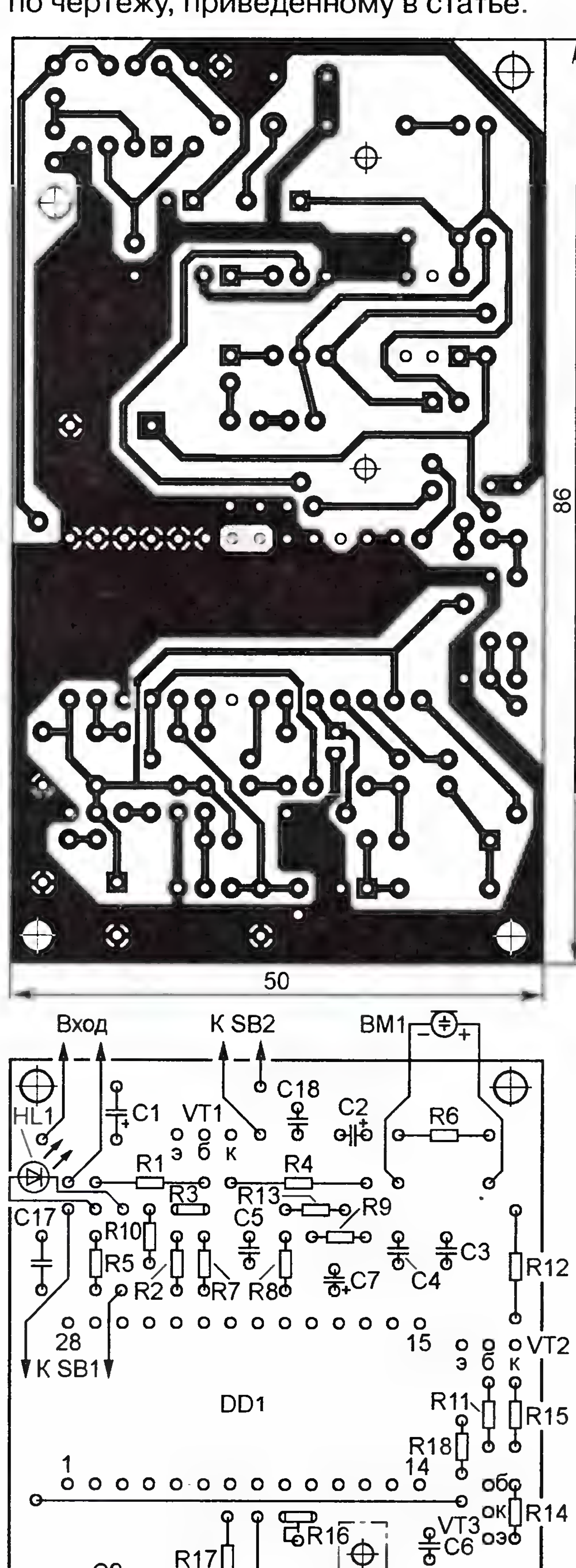
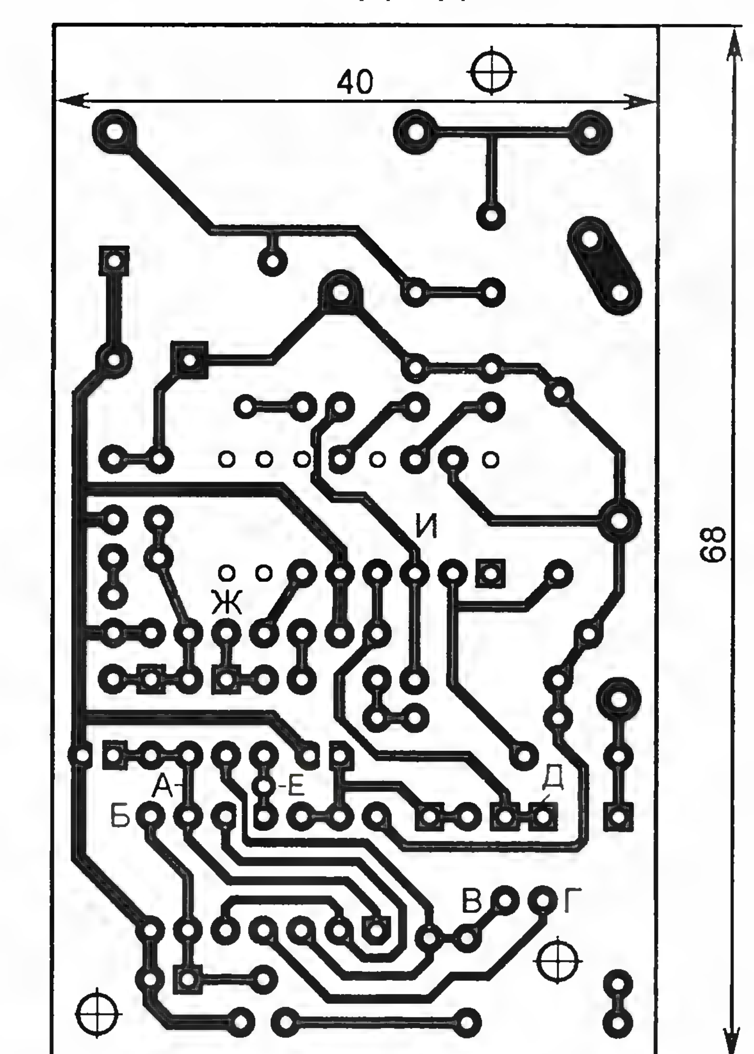


Рис. 2

БОРИСОВ А. Автомат плавного включения и выключения лестничного освещения. — Радио, 2010, № 11, с. 33, 34.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта платы показан на **рис. 3**. Постоянные резисторы — МЛТ, подстроечный — СП3-19а, конденсаторы С1, С4, С7, С8 — оксидные импортные, С2 — К73-17, С6 — КМ, остальные — К10-17. Диод VD1 — 1N4004.



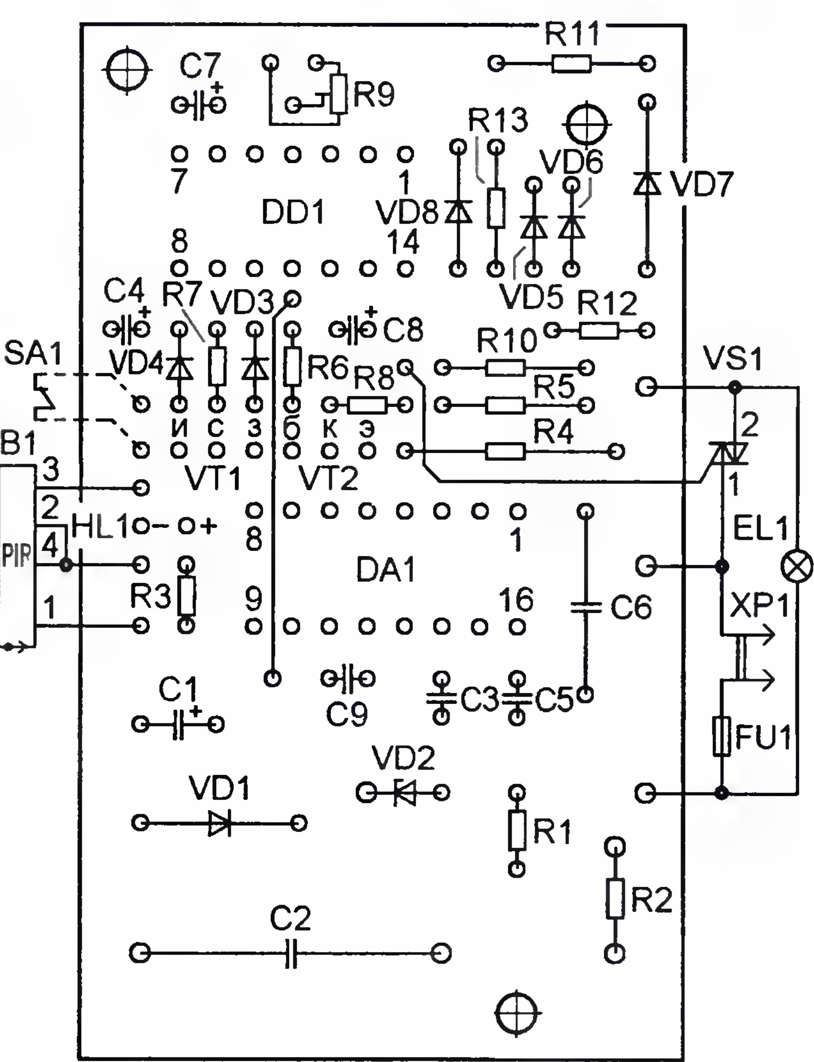


Рис. 3

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

КОСТИЦЫН В. Преобразователь однофазного сетевого напряжения в трехфазное частотой 50...400 Гц. — Радио, 2009, № 10, с. 35, 36.

На рис. 2 в статье правый (по схеме) вывод резистора R3 должен быть соединен с "плюсом" моста VD2. Мощность рассеяния резистора R5 — 0,5 Вт.

ГАВРИЛОВ К. Регулятор мощности с малым уровнем помех. — Радио, 2011, № 2, с. 41, 42.

Полярность включения диода VD3 необходимо изменить на обратную.



Автомат дежурного освещения

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

Автомат предназначен для управления дежурным освещением (например, газонными светильниками) на дачном участке или в коттедже. Он включает светильники с наступлением темноты и выключает на рассвете.

Автоматизировать работу устройства помог микроконтроллер ATtiny13V, который управляет двумя осветительными фонарями. Предусмотрены плавная регулировка яркости свечения фонарей, индикатор, дублирующий их работу, режим их принудительного включения—выключения и сигнализатор разрядки батареи.

Схема автомата показана на **рис. 1**, его основа — микроконтроллер DD1, который работает на частоте 2 МГц от встроенного RC-генератора. Программа для микроконтроллера написана в среде BASCOM-AVR demo V 1.11.9.5 и занимает объем 874 байта. Светильники подключают к выходам — контактам XT2, XT3. а питающее постоянное напряжение (6 В) поступает на них через полевые транзисторы VT2, VT3. Поэтому напряжение на гнездах одинаково. Максимальный выходной ток транзисторов составляет 1,5 А, поэтому суммарная мощность светильников, подключаемых к одному выходу, не должна превышать 9 Вт. Для управления полевыми транзисторами используется импульсный сигнал, поступающий с линии порта PB0 (вывод 5 микроконтроллера DD1). В зависимости от коэффициента заполнения импульсов изменяется яркость свечения светильников — чем он больше, тем больше яркость.

Датчик освещенности собран на фототранзисторе VT1. Совместно с резистором R1 они образуют делитель напряжения. С ростом освещенности напряжение на коллекторе фототранзистора VT1 уменьшается. Параллельно фототранзистору подключен конденсатор C3, повышающий помехоустойчивость автомата. Выход делителя соединен с линией порта PB3 микроконтроллера, которая сконфигурирована как вход встроенного АЦП. Напряжение на нем преобразуется в цифровой код. При большом уровне освещенности числовое значение кода мало. Когда наступают сумерки, это значение возрастает и при превышении определенного значения, заложенного в программе, длительность импульсов на линии порта PB0 увеличивается до заранее установленного максимального значения — светильники включаются. С наступлением рассвета происходит обратный процесс и светильники выключаются.

В качестве источника питания можно применить сетевой блок или аккумуляторную батарею с напряжением 6 В. Для последнего случая в устройстве предусмотрен контроль за ее состоянием. Делитель из резисторов R4, R5 подключен непосредственно к источнику питания. При нормальном напряжении батареи 6 В на выходе делителя напряжение составляет около 2,7 В. Оно поступает на линию порта PB2 микроконтроллера, которая сконфигурирована как вход АЦП и оцифровывается.

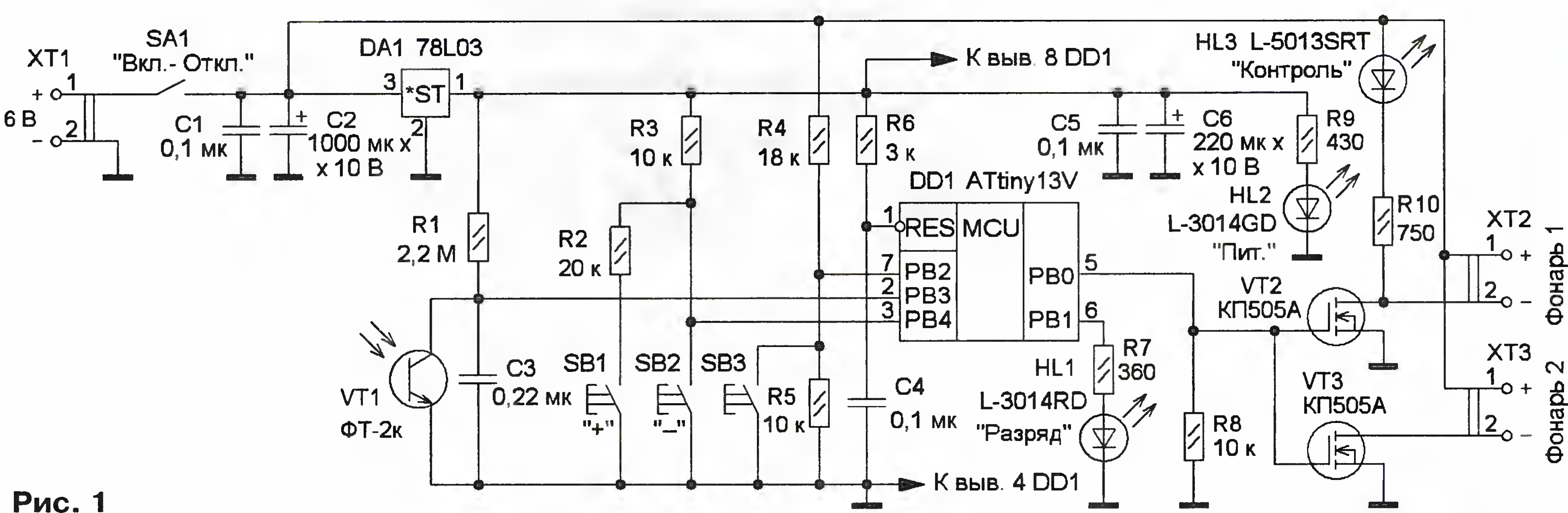


Рис. 1

Значение этого кода периодически контролируется. Если оно более 682, напряжение батареи — в пределах нормы, т. е. более 4,5 В. Если числовое значение от 50 до 682, напряжение — менее 4,5 В. В этом случае светодиод HL1 станет периодически вспыхивать, транзисторы закроются, поэтому светильники обесточатся, а кнопки управления (SB1—SB3) заблокируются. Теперь устройством управлять нельзя, но его работоспособность автоматически восстановится при замене аккумулятора на заряженный или после его подзарядки. Параллельно резистору R5 подключена кнопка SB3, которой можно принудительно включать или выключать

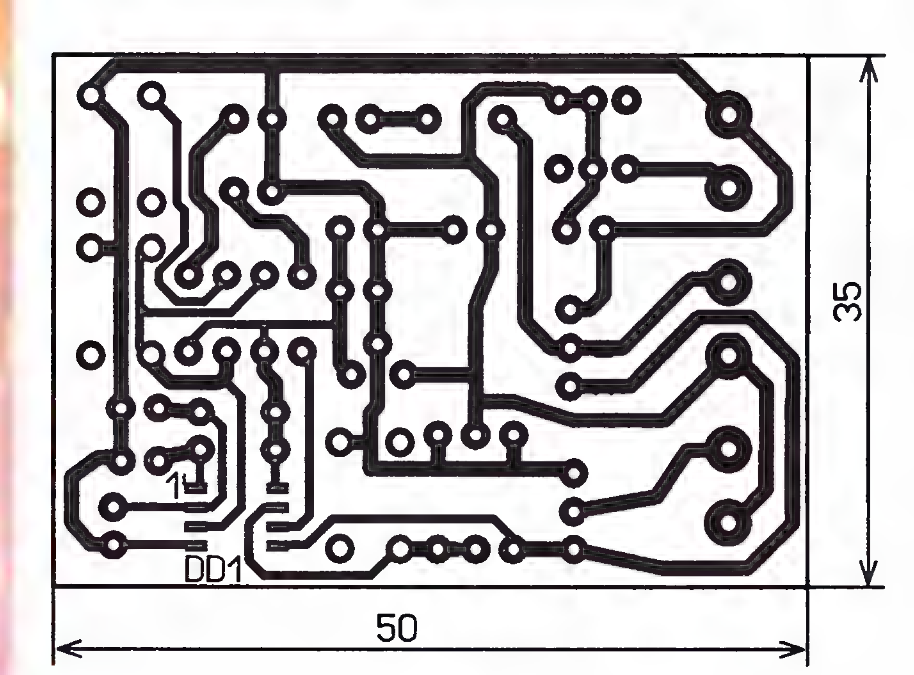


Рис. 2

светильники. После программного анализа кода делается вывод о состоянии контактов этой кнопки, значение менее 50 означает, что контакты замкнуты.

Напряжение питания микроконтроллера (+3 В) стабилизирует интегральный стабилизатор DA1. После включения устройства загорается светодиод HL2 зеленого цвета свечения, индицируя наличие напряжения питания, а цепь R6C4 формирует на входе RES микроконтроллера сигнал установки в исходное состояние.

Яркость светильников устанавливают кнопками SB1 "+" и SB2 "–". Опрос состояния контактов этих кнопок происходит с линии порта PB4, которая сконфигурирована как вход АЦП. Чтобы программно определить состояние контактов этих кнопок, в схему введены резисторы R2 и R3. В исходном состоянии на линию порта поступает напряжение около 3 В. Нажатие на любую из кнопок SB1 или SB2 приводит к изменению напряжения на линии порта PB4. В зависимости от продолжительности нажатия на кнопку SB1 или SB2 происходит изменение числового значения соответствующей переменной от 0 до 255 или наоборот. Это значение заносится в регистр, изменяя, таким образом, длительность импульсов на линии порта PB0 микроконтроллера и затворах транзисторов VT2, VT3. Соответственно изменяется яркость свечения подключенных к гнездам XS2, XS3 светильников.

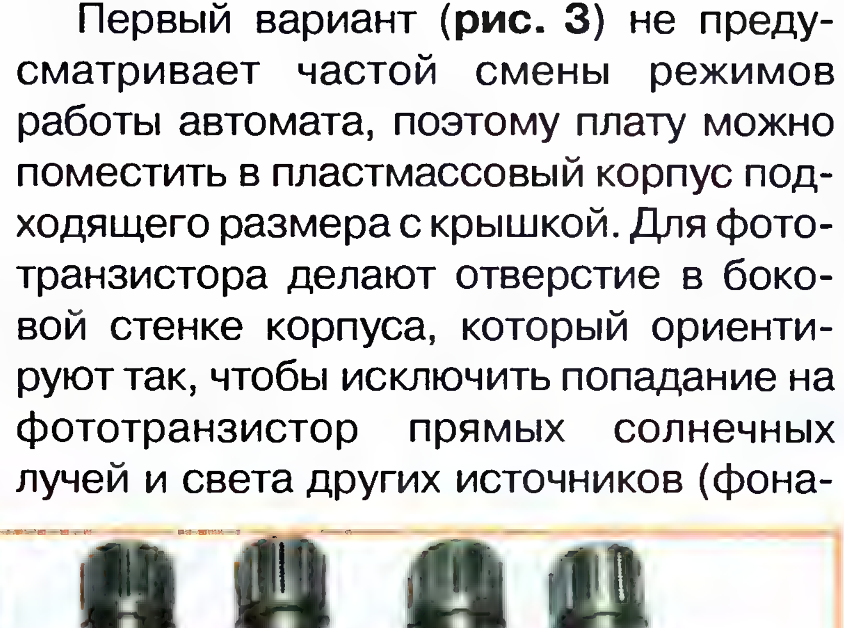
С наступлением темноты они будут включены на максимальную яркость, поскольку в программе эта установка выбрана по умолчанию. Если требуется изменить яркость, следует нажать на кнопку SB3, при этом загорится светодиод HL1. Если регулировка проводится днем, светильники будут включены, если ночью — продолжат светить. Нажимая на кнопку SB1 "+" и удерживая ее, увеличивают яркость, а нажимая на SB2 "–", уменьшают яркость. Контролировать яркость светильников можно с помощью светодиода HL3, поскольку ток через него изменяется одновременно с током светильников.

После установки требуемой яркости нажимают на кнопку SB3 еще раз, чтобы погас светодиод HL1. Все установки останутся в памяти микроконтроллера, и устройство перейдет в режим работы от фототранзистора. С наступлением темноты осветительные фонари включатся с установленной ранее яркостью. Для максимальной яркости достаточно выключить и снова включить питание устройства. Тогда все сделанные ранее установки будут отменены. Если необходимость в регулировке яркости отсутствует, устройство можно упростить, исключив из него резистор R2 и кнопки SB1—SB3.



Рис. 3

Было разработано два конструктивных варианта устройства. В первом все элементы монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...2 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Микроконтроллер (в корпусе SOIC8) установлен со стороны печатных проводников, остальные элементы — с другой стороны. Применены резисторы С2-23, МЛТ или аналогичные импортные, оксидные конденсаторы — К50-35, остальные — К10-17. Светодиоды можно применить любые красного и зеленого цветов свечения с диаметром корпуса 3...5 мм. Кнопки — TS-A6PS-130, выключатель питания кнопочный — PS845L. XT1—XT3 — колодки винтовые с шагом контактов 5 мм, например 301-02V-1-1-1.



Первый вариант (**рис. 3**) не предусматривает частой смены режимов работы автомата, поэтому плату можно поместить в пластмассовый корпус подходящего размера с крышкой. Для фототранзистора делают отверстие в боковой стенке корпуса, который ориентируют так, чтобы исключить попадание на фототранзистор прямых солнечных лучей и света других источников (фонарей, ламп, автомобильных фар или лунного света). При питании от аккумуляторной батареи следует применить экономичные светодиодные светильники.



Рис. 4

Второй вариант предусматривает размещение органов управления (кнопок и выключателя), а также индикаторов (светодиодов) на верхней стенке пластмассового корпуса (**рис. 4**). Для них сверлят отверстия соответствующих размеров. В этом случае можно применить кнопочный выключатель SPA-101 или аналогичный, кнопки — с самовозвратом, например PB-05-7BB, а для подключения источника питания и светильников — приборные клеммы.

Если планируется питать устройство от батареи или блока питания с напряжением 12 В, светильники должны быть рассчитаны на это напряжение. Следует применить конденсатор C2 с рабочим напряжением 16 В, а резистор R4 — сопротивлением 33 кОм. При этом необходимо изменить фрагмент программы в строке

110 If W1 < 682 Then Flag1 = 1.

Взамен числа 682 нужно записать число 857, которое будет соответствовать разрядке батареи до 10,8 В. После произведенных изменений программу компилируют и программируют микроконтроллер.

***От редакции**. Исходный текст и загрузочный код программы микроконтроллера находятся на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/08/avtosvet.zip**>.*

Простые часы-термометр

А. ФИЛАТОВ, г. Таганрог Ростовской обл.

Читателям предлагается описание простых часов, совмещенных с термометром. Они построены на современной элементной базе, в том числе микроконтроллере, однако применены наиболее доступные и дешевые компоненты, которые можно легко найти в продаже. Повторить конструкцию смогут даже начинающие радиолюбители.

Главный узел этих часов — распространенный микроконтроллер ATmega8-16PU, настроенный на работу от внутреннего тактового генератора частотой 8 МГц. Поэтому внешний кварцевый резонатор микроконтроллеру не требуется. Отсчет времени ведет специализированная микросхема DS1307, ее обычно называют RTC (Real Time Clock). Микроконтроллер лишь управляет работой и выводит на индикатор получаемую от RTC информацию о времени, счет которого ведется в секундах, минутах, часах, днях недели, числах месяца, месяцах и годах. Встроенный в RTC календарь правильно учитывает число дней в каждом месяце (с учетом високосных лет) вплоть до 2100 г. Согласитесь, реализовать все это без RTC в самостоятельно разработанной программе микроконтроллера было бы довольно сложно.

В микросхеме DS1307 предусмотрено автоматическое переключение на питание от резервного гальванического элемента при отключении основного источника питания. Поэтому часы при неисправности этого источника не сбиваются. Восстанавливать их правильные показания после каждого включения нет необходимости. Поскольку ток, потребляемый от резервного элемента, очень мал (не более 0,5 мкА), его частая замена не требуется.

Микросхема имеет и другие полезные свойства, например, внутреннюю энергонезависимую память на 56 байт, в которой можно хранить различную информацию.

Измерение температуры ведет цифровой датчик DS18B20. Его погрешность не превышает ±0,5 °С в температурном интервале от −10 до +85 °С. Несколько большую погрешность имеют результаты измерения за пределами этого интервала (датчик работоспособен от −55 до +125 °С). Дискретность отсчета температуры пользователь может выбирать из четырех значений: 0,0625, 0,125, 0,25 и 0,5 °С.

Несколько таких датчиков можно подключить к одному и тому же выводу микроконтроллера. Он сможет их различить программно, поскольку каждому датчику при изготовлении присвоен и записан в его ПЗУ уникальный 64-разрядный номер. Напряжение питания датчика DS18B20 — 3...5,5 В, а в варианте DS18B20-PAR он может питаться непосредственно от линии связи с микроконтроллером, не требуя для этого отдельного провода.

Схема часов изображена на **рис. 1**. В программную память микроконтроллера DD2 необходимо загрузить коды из прилагаемого к статье HEX-файла. Конфигурацию микроконтроллера следует задать в соответствии с **рис. 2**. Учтите, что "галочками" на нем обозначены разряды, которые должны быть запрограммированы, т. е. принять нулевое значение. В часах предусмотрены четыре кнопки управления (SB1—SB4).

Микросхема DD1 и датчик температуры BK1 соединены с микроконтроллером по стандартным для них интерфейсам (соответственно I^2C и 1-Wire). ЖКИ HG1 подключен по схеме с четырехпроводной шиной данных, а его вход R/W соединен с общим проводом, поскольку считывание какой-либо информации из индикатора программой микроконтроллера не предусмотрено. Кроме индикатора WH1602 можно использовать любой другой, оснащенный встроенным контроллером HD44780 или его аналогом. Важно, чтобы он имел две строки по 16 символов. Подстроечным резистором R5 добиваются оптимальной контрастности изображения на табло индикатора. Питать часы можно от любого источника стабилизированного напряжения 5 В. Если применен индикатор с подсветкой, потребляемый ток может достигать 200 мА. Без подсветки он значительно меньше.

Прибор собран на макетной плате размерами 100×35 мм. Для всех микросхем, включая датчик температуры, предусмотрены панели. Перед платой (если она стоит вертикально, как показано на **рис. 3**) находится модуль ЖКИ.

Рис. 1

Lock Byte

[x]	[x]	[ ] BOOTLOCK12	[ ] BOOTLOCK11
[ ] BOOTLOCK02	[ ] BOOTLOCK01	[ ] LOCKBIT2	[ ] LOCKBIT1

Fuse High Byte

[ ] RSTDISBL	[ ] WDTON	[x] SPIEN	[ ] CKOPT
[ ] EESAVE	[ ] BOOTSZ1	[ ] BOOTSZ0	[ ] BOOTRST

Fuse Low Byte

[ ] BODLEVEL	[ ] BODEN	[ ] SUT1	[ ] SUT0
[x] CKSEL3	[ ] CKSEL2	[x] CKSEL1	[x] CKSEL0

Fuse Extended Byte (Fuse Byte)

[x]	[x]	[x]	[x]
[x]	[x]	[x]	[x]

Рис. 2

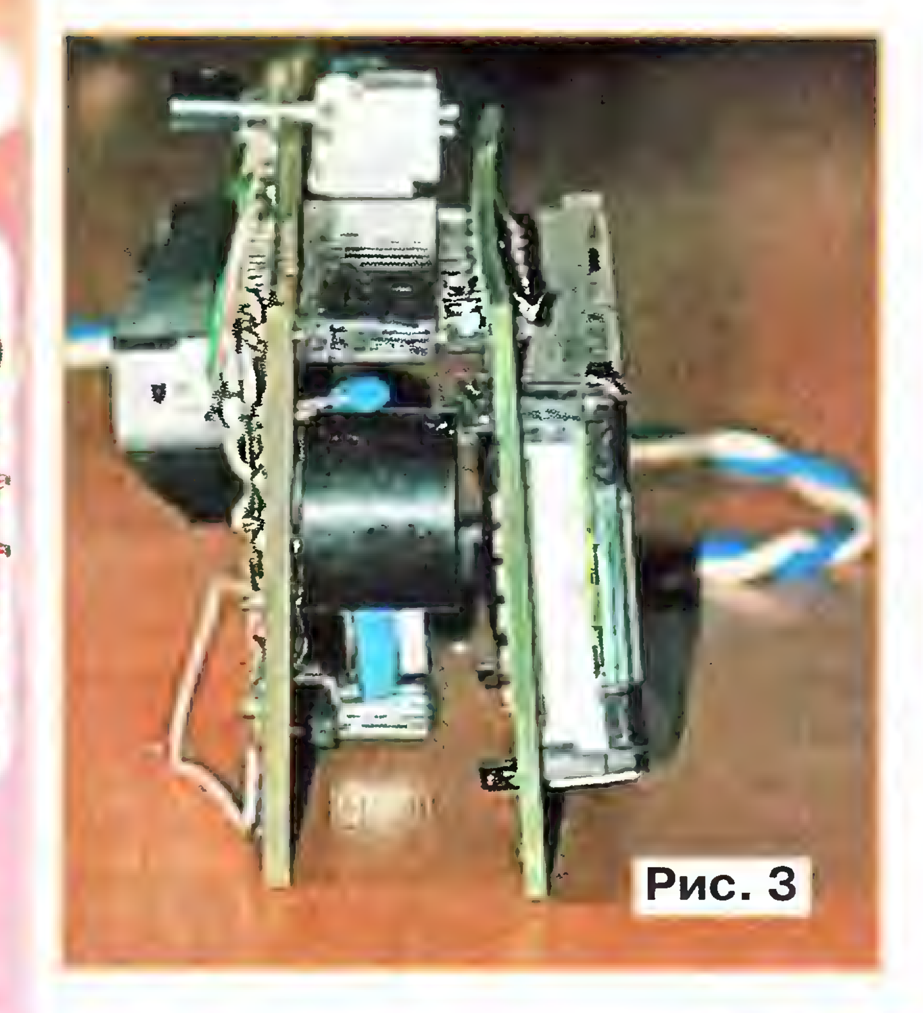


Рис. 3

Рис. 4

В отверстия его контактных площадок впаяны штыри разъема, ответная гнездовая часть которого смонтирована на макетной плате. О расположении деталей на ней можно судить по фотоснимку **рис. 4**. Кнопки управления установлены таким образом, что индикатор не мешает на них нажимать, а датчик температуры — в верхней части платы и обращен в сторону, противоположную ЖКИ, над которым температура может быть повышена.

Излучатель звука HA1, а также держатель литиевого элемента G1 (CR2032), находящийся на макетной плате со стороны монтажа, сняты со старой материнской платы компьютера. "Часовой" кварцевый резонатор ZQ1 можно найти там же. Но он может оказаться поврежденным либо с частотой, заметно отличающейся от номинальной. Поэтому лучше приобрести новый резонатор.

При первом включении часов происходит инициализация всех имеющихся в них устройств. Включение сопровождается коротким звуковым сигналом. Это означает, что микроконтроллер начал работать по записанной в нем программе.

Поскольку регистры микросхемы DS1307 первоначально находятся в случайных состояниях, на ЖКИ может быть выведено совершенно неожиданное значение текущего времени, например, 00:00:80. Установку правильного времени необходимо произвести вручную. Если микроконтроллер не смог установить связь с микросхемой DS1307, на ЖКИ вместо времени будет выведено сообщение @@:@@:@@. Тогда необходимо выключить часы и проверить монтаж. Если датчик температуры DS18B20 не установлен в свою панель или неисправен, на индикатор всегда выводится нулевое значение температуры.



Рис. 5

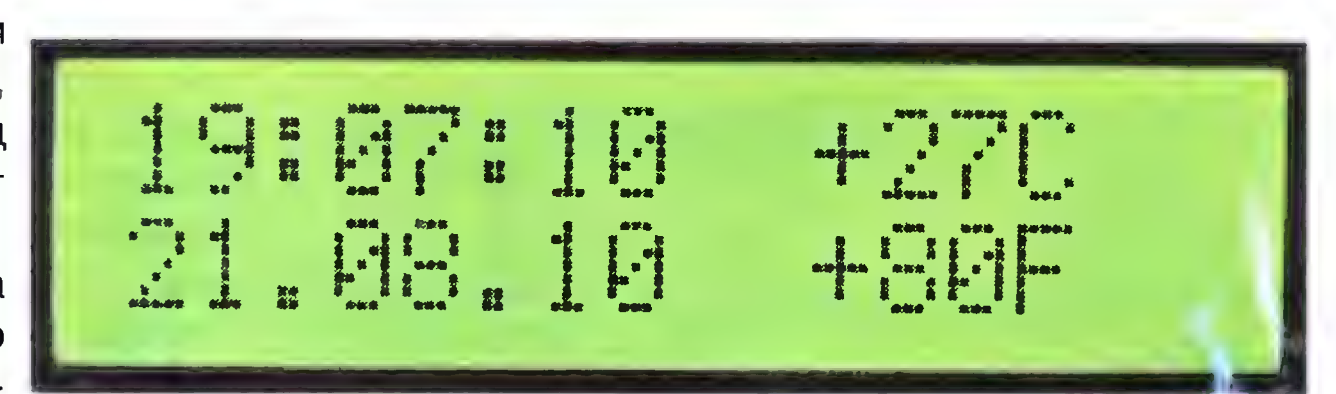


Рис. 6



Рис. 7



Рис. 8



Рис. 9

Для установки правильных значений даты и времени необходимо нажать на кнопку SB1 "Меню". Табло ЖКИ примет вид, подобный показанному на **рис. 5**. С помощью кнопок SB3 "Вверх" и SB4 "Вниз" устанавливают нужный год. Затем нажатием на кнопку SB2 "Ввод" записывают его в память часов, одновременно переходя к установке месяца. Подобным же образом, после номера месяца, устанавливают его число, а далее часы и минуты текущего времени. Нажатие на кнопку SB2 при вводе значения минут одновременно обнуляет счетчик секунд, а часы переходят в обычный рабочий режим.

В этом режиме предусмотрены четыре стиля отображения информации на табло ЖКИ. Их переключают, нажимая на кнопки SB3 и SB4.

Стиль 1 — самый простой и информативный. Табло ЖКИ выглядит, как показано на **рис. 6**. В верхней строке выводится текущее время и температура в градусах Цельсия. В нижней — дата и температура в градусах Фаренгейта. Именно этот стиль устанавливается при включении часов.

Стиль 2 предусматривает отображение только текущего времени крупным фигурным шрифтом, каждый символ которого занимает четыре знакоместа индикатора, расположенных в двух строках. Экран ЖКИ выглядит, как показано на **рис. 7**.

Стиль 3 — отображается только дата (**рис. 8**).

Стиль 4 — отображается только температура в градусах Цельсия и в градусах Фаренгейта (**рис. 9**).

Создать шрифт для стилей 2—4 удалось, воспользовавшись тем, что в ОЗУ ЖКИ оставлено место для восьми символов, созданных пользователем и загружаемых в него при работе программы. Такие символы и состоящий из них шрифт созданы специально для этих часов. Первоначально они были нарисованы на бумаге, а затем переведены в цифровую форму.

Программа микроконтроллера часов-термометра написана на версии языка BASIC, принятой в системе разработки программ Bascom-AVR. Поскольку использовались только самые распространенные операторы и функции, понять программу сможет даже начинающий. В памяти примененного микроконтроллера представленная программа занимает 63 % из 8 Кбайт, что дает возможность ее дорабатывать и совершенствовать, добавив, например, будильник. Все необходимые для него аппаратные средства в часах уже имеются.

Хотя вывод сообщений на английском языке дает возможность использовать в часах "нерусифицированный" ЖКИ, при замене его аналогичным, но имеющим в таблице знакогенератора буквы кириллицы, несложно перевести все выводимые на экран надписи на русский язык.

***От редакции**. Программа микроконтроллера часов-термометра находится на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/08/cl-therm.zip**>.*

Измерение малых значений сопротивления

А. САРЫЧЕВ, г. Астрахань

Иногда бывает необходимо проверить цепи с малым сопротивлением, например, изготовленные самостоятельно проволочные резисторы, качество пайки или переходное сопротивление контактов различных переключателей или реле. К сожалению, с помощью широко распространенных цифровых мультиметров практически невозможно измерить с достаточной точностью сопротивление менее одного ома. Обусловлено это тем, что в этих приборах измерение сопротивления, как правило, сводится к измерению падения напряжения на нем при известном протекающем токе. Поскольку в большинстве мультиметров этот ток равен 1 мА, напряжение на резисторе сопротивлением 1 Ом составит 1 мВ, что и ограничивает возможности.

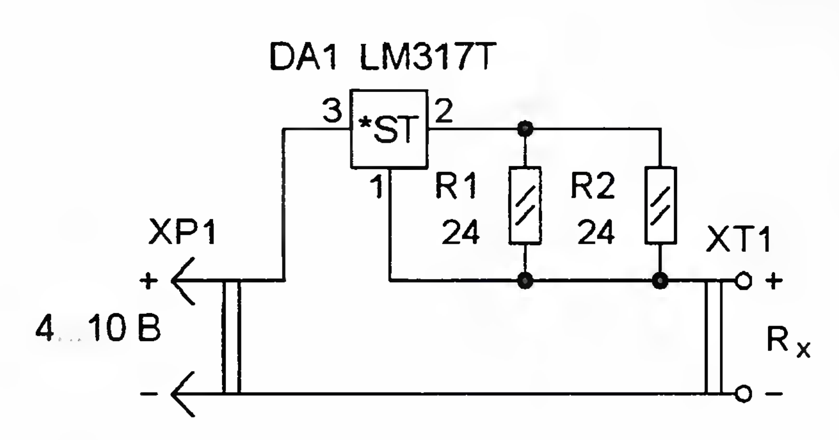


Рис. 1

Расширить интервал измеряемого сопротивления в меньшую сторону можно, увеличив этот ток. Для этого потребуется приставка, собранная по схеме, показанной на **рис. 1**. В ней регулируемый стабилизатор напряжения DA1 включен как стабилизатор тока. Его значение зависит от суммарного сопротивления резисторов R1, R2 и при указанных на схеме номиналах равно 100 мА.

Измерение сопротивления проводят в следующей последовательности: к контактам XT1 подключают резистор R_x, подают напряжение питания и мультиметром измеряют падение напряжения на этом резисторе. Полученный результат умножают на 10 — сопротивление в миллиомах, или делят на 100 — сопротивление в омах. Например, на сопротивлении 0,1 Ом будет падать напряжение U = I·R = 100·0,1 = 10 мВ, поэтому 10·10 = 100 МОм или 10/100 = 0,1 Ом. Нижним пределом измеряемого сопротивления можно считать 0,01 Ом, поскольку напряжение на таком резисторе составит 1 мВ.

Устройство можно собрать буквально за несколько минут, используя навесной монтаж. Но для удобства пользования в дальнейшем оно было собрано на плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...2 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Применены резисторы МЛТ, С2-23, микросхему LM317T можно заменить ее аналогом — КР142ЕН12А, вилка для подачи питания — PLS-2, клеммник для подключения контролируемой цепи — 300-021. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**.

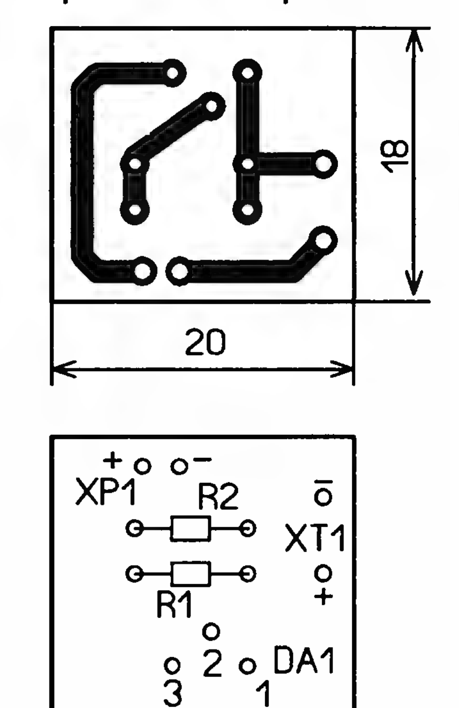


Рис. 2

Для питания можно применить батарею 3R12, батарею из трех-четырех включенных последовательно гальванических элементов типоразмеров АА, ААА, а также сетевой источник питания (можно нестабилизированный) напряжением 4...10 В при токе до 120...150 мА. Подойдет, например, зарядное устройство для сотового телефона с выходным напряжением 5 В.


Рис. 3

Налаживание устройства сводится к установке тока 100 мА. Для этого к контактам XT1 подключают миллиамперметр, подают питающее напряжение и подборкой резисторов R1, R2 (при уменьшении сопротивления ток возрастает) устанавливают это значение. Для повышения удобства налаживания один из постоянных резисторов можно заменить подстроечным, например, СП3-19 сопротивлением 47 Ом, предварительно установив его движок в среднее положение.

Расширить предел измерения сопротивления в меньшую сторону можно, если увеличить ток, например, до 1 А. Для этого общее сопротивление резисторов должно быть 1,2 Ом (например, два резистора по 2,4 Ом мощностью по 1 Вт, включенных параллельно), а стабилизатор напряжения необходимо снабдить теплоотводом площадью 20...30 см^2. При этом источник питания должен обеспечивать указанный ток. Измеренное напряжение на контролируемом участке цепи будет соответствовать его сопротивлению в миллиомах.

Игрушка-сувенир "Смерть Кощея"

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово Смоленской обл.

Идея предлагаемой игрушки навеяна одним из устройств, описанных в книге Ньютона С. Брага "Создание роботов в домашних условиях" (НТ Пресс, 2007). Называется оно "Экспериментальный гальванометр" и представляет собой тонкий моток провода с подвешенной внутри (в его плоскости) намагниченной иглой. При подключении обмотки к источнику питания игла отклоняется на некоторый угол, зависящий от силы тока. Взяв на вооружение идею и переложив ее на сюжет известной сказки о Кощее Бессмертном, я сконструировал игрушку для людей, относящихся к жизни философски и с юмором...

Внешний вид сувенира (без корпуса-подставки) представлен на **рис. 1**. В оправе в форме яйца подвешена игла — символ вечной жизни Кощея Бессмертного. С включением питания она начинает совершать крутильные колебания в горизонтальной плоскости — говоря иносказательно, она сама по себе "ходит туда-сюда, туда-сюда" — целую вечность, как бы измеряя ее своим движением...



Рис. 1

Управляет иглой генератор, собранный по схеме, изображенной на **рис. 2**. Основа генератора — таймер NE555 (DA1, отечественный аналог КР1006ВИ1). Частота следования и скважность формируемых импульсов подобраны таким образом, чтобы они были достаточно короткими и поступали в катушку L1 в моменты прохождения иглой ее плоскости. В этом случае возникают устойчивые крутильные колебания иглы с углом поворота до 90° (игла начинает периодически плавно поворачиваться из стороны в сторону). Резистор R3 ограничивает ток через катушку. Подбирая его, можно в небольших пределах увеличивать или уменьшать размах колебаний.

Все детали игрушки, кроме катушки L1, монтируют на печатной плате (**рис. 3**) из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 0,8...1 мм. Резисторы R1 и R2 — СП3-38б, R3 — МЛТ, конденсатор C1 — оксидный импортный (его устанавливают параллельно плате и приклеивают к ней секундным клеем), C2 — керамический КМ. Перемычку, соединяющую печатные проводники на противоположной стороне платы (отрезок луженого провода диаметром 0,3...0,5 мм), впаивают до установки на место микросхемы DA1. Питают игрушку от батареи типоразмера 6F22 ("Крона"). Для удобства соединения ее с устройством желательно использовать имеющуюся в продаже специальную колодку с подготовленными к пайке проводами, но можно применить и контактную колодку от выработавшей свой ресурс батареи этого типоразмера. Выключатель SA1 — малогабаритный любого типа.

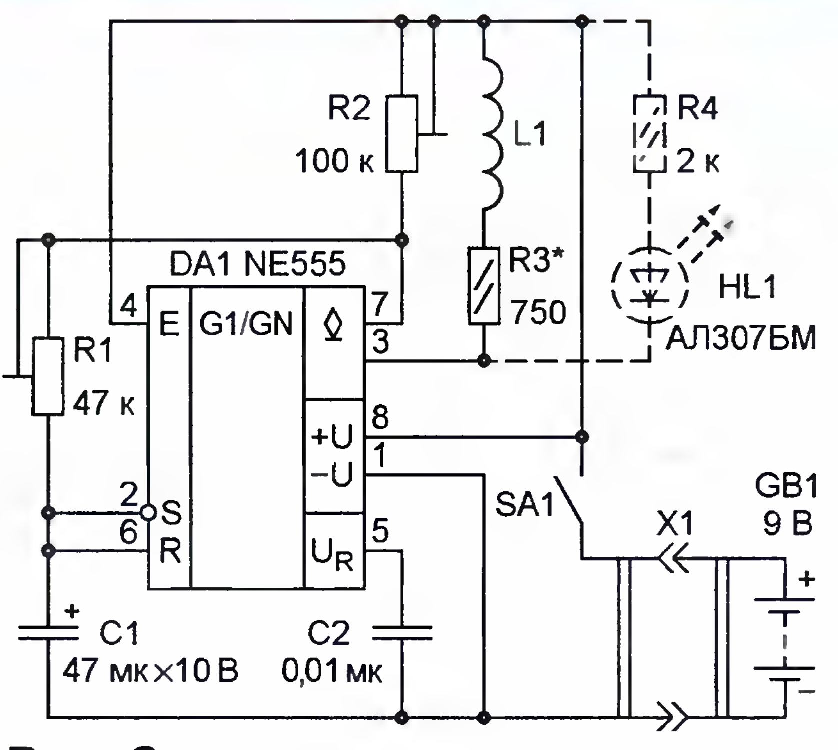


Рис. 2

Каркас катушки изготавливают из двух ободков, аккуратно отрезанных ножницами от пластиковых контейнеров-стаканов, используемых для расфасовки сметаны (**рис. 4**,а). В одном из них делают вырез шириной 3...4 мм (рис. 4,б), после чего его сжимают и вклеивают секундным клеем внутрь другого. В получившемся каркасе со щечками (рис. 4,в) нагретой на газу иглой прокалывают шесть отверстий: два (5 и 6) — под выводы катушки и четыре (1—4) — для прохода провода с целью формирования небольших круглых петель, к которым будет крепиться нитка с иглой.

Катушку наматывают проводом ПЭЛ или ПЭВ-2 диаметром 0,3...0,4 мм. Его пропускают через отверстие 1 (рис. 4,г) и, согнув в колечко на оправке диаметром 1...1,5 мм, выводят через отверстие 2, затем пропускают через отверстие 3, формируют таким же образом еще одно колечко и выводят вначале через отверстие 4, а затем через отверстие 5. Это будет вывод начала обмотки. Далее наматывают на каркас 50...55 витков и выводят провод через отверстие 6 (вывод конца обмотки). Завершают изготовление катушки обматыванием наружного слоя провода узкой (по ширине каркаса) полоской изоляционной ленты и облуживанием выводов.

Длина иглы, на конце которой, согласно сказке, спрятана смерть Кощея, должна быть на несколько миллиметров меньше внутреннего диаметра каркаса катушки. Перед подвеской ее намагничивают, потерев о сильный постоянный магнит (например, мощной динамической головки), затем обвязывают в середине отрезком прочной тонкой нитки. Концы нитки привязывают к сформированным перед намоткой колечкам провода с таким расчетом, чтобы узел на игле располагался примерно в центре каркаса (на одинаковом расстоянии от колечек). Во избежание "бултыханий" иглы при крутильных колебаниях натяжение нитки

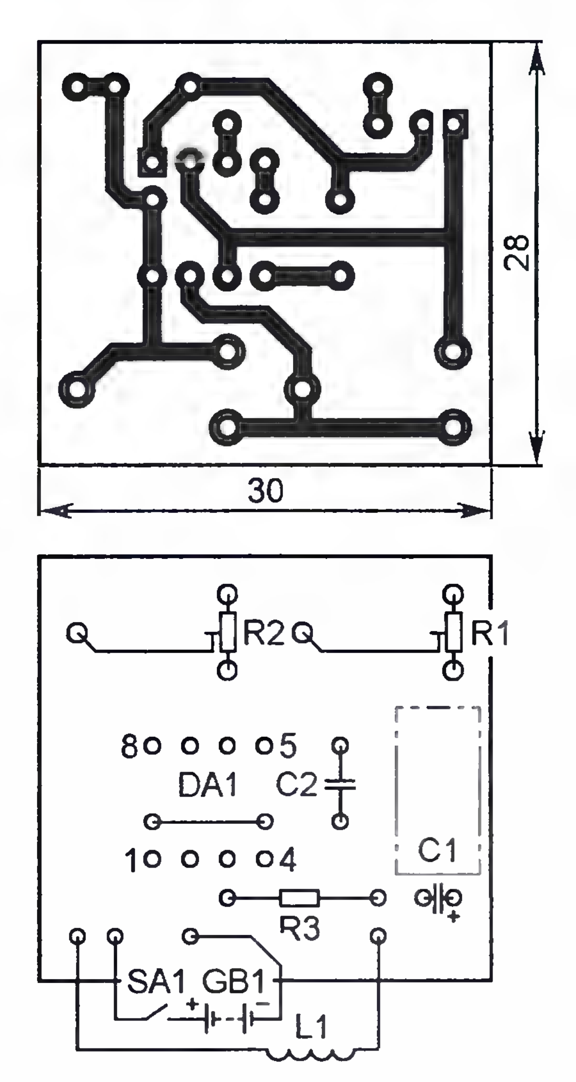


Рис. 3

(его регулируют изменением формы и положения колечек) должно быть небольшим — ее верхняя (по рис. 1) часть должна быть натянута под действием веса иглы, а нижняя ослаблена. Горизонтального положения иглы добиваются смещением относительно охватывающего ее узла.

Оправу катушки, напоминающую формой яйцо, изготавливают из листового пенопласта толщиной 12...17 мм.

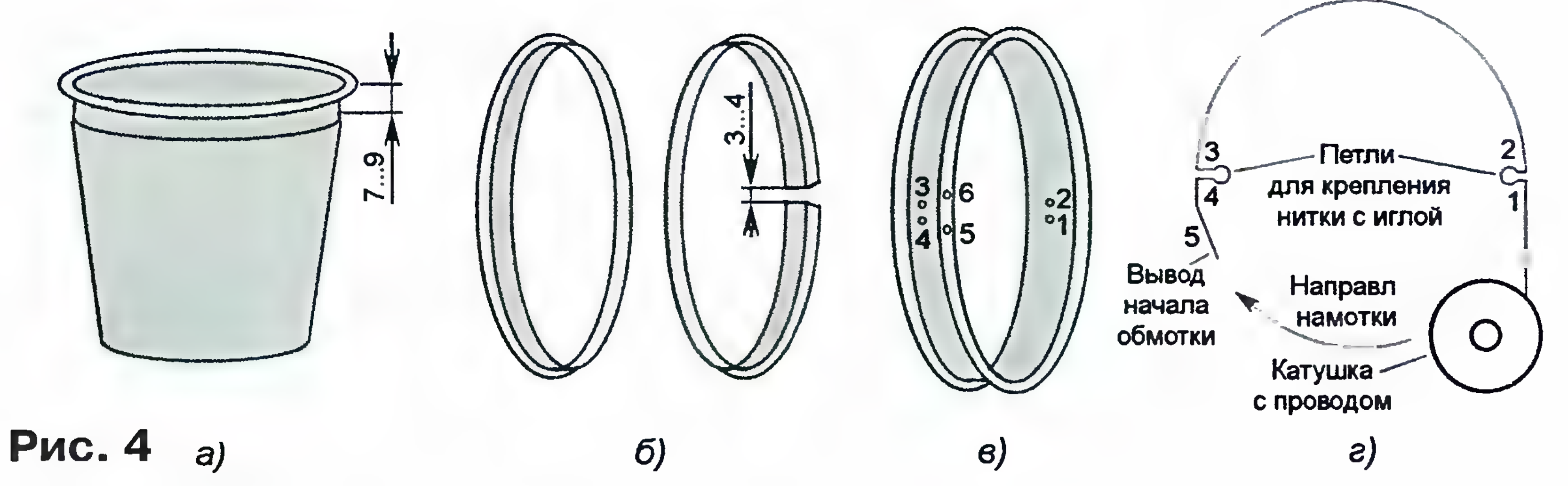


Рис. 4 а) б) в) г)

Заготовку и круглое отверстие в ней (диаметром, чуть большим внешнего диаметра каркаса катушки) вырезают острым ножом, изготовленным из ножовочного полотна и заточенным в виде обоюдоострого клинка, или терморезаком. Отшлифовав наружные поверхности оправы наждачной бумагой, наклеенной на плоский деревянный брусок, в отверстие вставляют катушку, "сажая" ее на масляно-клеевую или универсальную шпатлевку. Затем маскируют выводы в пенопласте и той же шпатлевкой заделывают крупные раковины, после чего лицевые поверхности окрашивают масляной краской белого цвета, а торцевую — черного (использовать нитроэмали нельзя, так как они растворяют пенопласт). Готовый узел закрепляют полимерным клеем на коробчатом основании, пропустив выводы катушки внутрь.

Смонтированную плату, батарею питания и выключатель размещают в корпусе-подставке, склеенном из листового полистирола. Его крышкой служит основание, на котором установлена катушка.

Перед налаживанием плоскость оправы совмещают с вертикальной плоскостью, проходящей через ось иглы (будучи намагничена, она ведет себя подобно стрелке компаса, располагаясь по направлению меридиана магнитного поля Земли). Налаживание сводится к подбору частоты следования импульсов генератора (подстроечным резистором R2) и скважности (резистором R1), при которых игла совершает крутильные колебания максимальной амплитуды. В авторском варианте необходимое для этого сопротивление первого из резисторов оказалось в пределах 45...50, а второго — 10...15 кОм. Ток через катушку контролируют миллиамперметром, включенным в разрыв цепи R3L1. Рекомендуемую амплитуду тока — 5...15 мА — устанавливают подбором резистора R3. Для визуального контроля импульсов параллельно цепи L1R3 можно подключить светодиод HL1 с токоограничительным резистором R4 сопротивлением 1...2 кОм (на рис. 2 показаны штриховыми линиями). На появление каждого импульса светодиод будет реагировать вспышкой.

Выключатели питания цифровых мультиметров

В некоторых цифровых мультиметрах отсутствует отдельный выключатель питания, что затрудняет пользование прибором и приводит к ускоренному износу переключателя пределов измерений (или режимов измерений), совмещенного с выключателем питания. В нашем журнале были предложены некоторые варианты решения этой проблемы (Фокин Е., Борисов А. Выключатели питания цифрового мультиметра. — Радио, 2010, № 3, с. 50, 51). Но, судя по письмам читателей, эта тема остается актуальной, и они предлагают свои варианты выключателей питания.

Самый простой вариант — установка специального выключателя. Именно это предлагает сделать наш читатель **С. Корешков** из г. Торжка Тверской обл. В мультиметр DT-830 он установил малогабаритный клавишный выключатель серии KCD1. При высокой плотности упаковки "начинки" мультиметра удалось найти свободное место рядом с микросхемой АЦП (**рис. 1**). В обеих частях боковой стенки корпуса прибора с помощью надфиля выпиливают одинаковые прямоугольные пазы с таким расчетом, чтобы выключатель плотно входил в них. Выводы выключателя необходимо подогнуть, делать это следует осторожно. Затем его монтируют в разрыв плюсового провода питания, который проходит вдоль левой стороны прибора. Такой выключатель удачно вписывается в дизайн мультиметра (**рис. 2**), а поскольку он расположен с левой стороны, им удобно пользоваться правой рукой, когда прибор лежит на столе.



Рис. 1



Рис. 2

* * *

Выключатель питания для мультиметра M320 предлагает постоянный автор журнала **А. Бутов** из с. Курба Ярославской обл. Этот малогабаритный мультиметр отличается низковольтным питанием, наличием функции автоматического отключения питания, но, к сожалению, не оснащен отдельным выключателем питания. Наличие автоматического переключения диапазонов измерений значительно сокращает число манипуляций с поворотным переключателем, что увеличивает срок его службы. Тем не менее, чтобы на несколько секунд включить мультиметр, например, для измерения емкости конденсатора, приходится повернуть движок переключателя на несколько позиций, а затем, чтобы выключить мультиметр, повернуть движок назад. Это приводит к износу переключателя.

Поэтому было решено оснастить мультиметр выключателем питания. Но относительно несложная операция по такой модернизации измерительного прибора была усложнена поставленной задачей — никоим образом не изменять дизайн корпуса прибора. То есть выключатель должен быть скрыт, а в корпусе прибора не должно быть дополнительных отверстий. Сделать это оказалось возможным благодаря тому, что движок переключателя имеет свободный

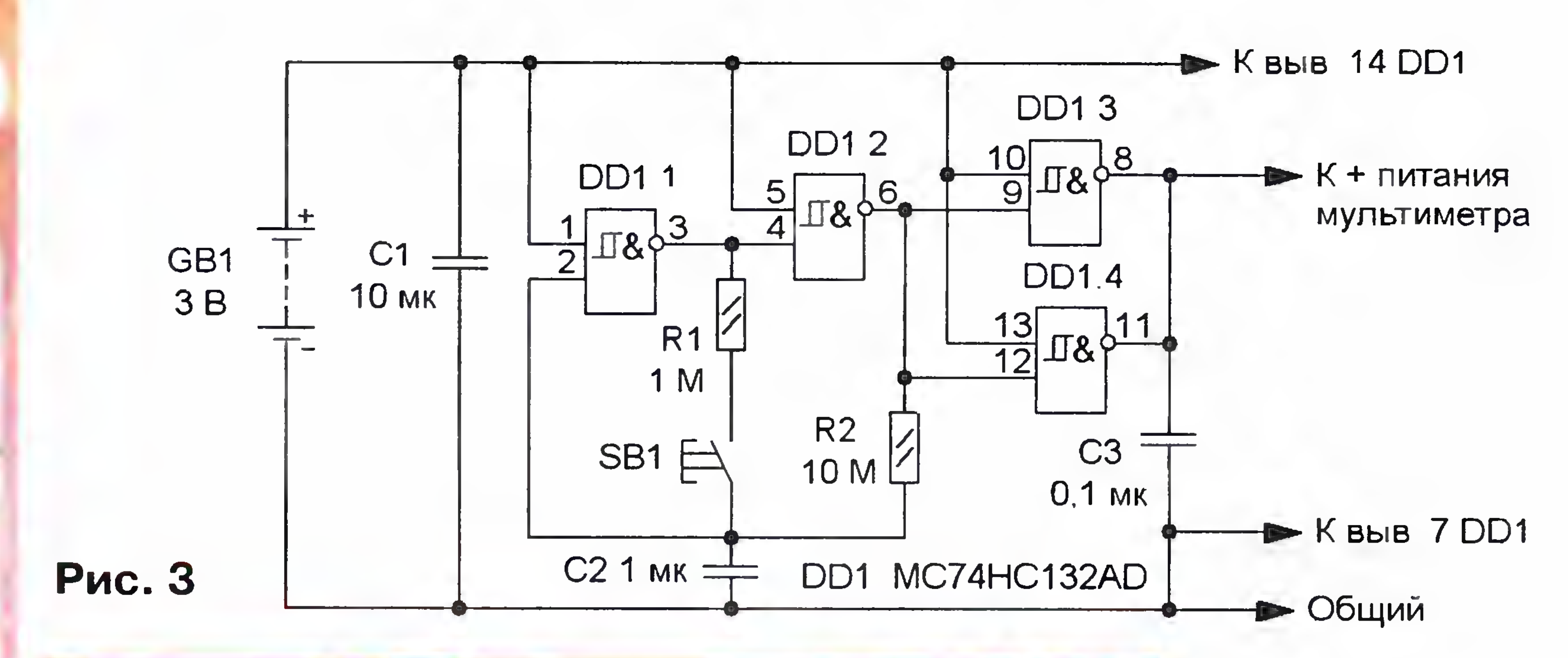
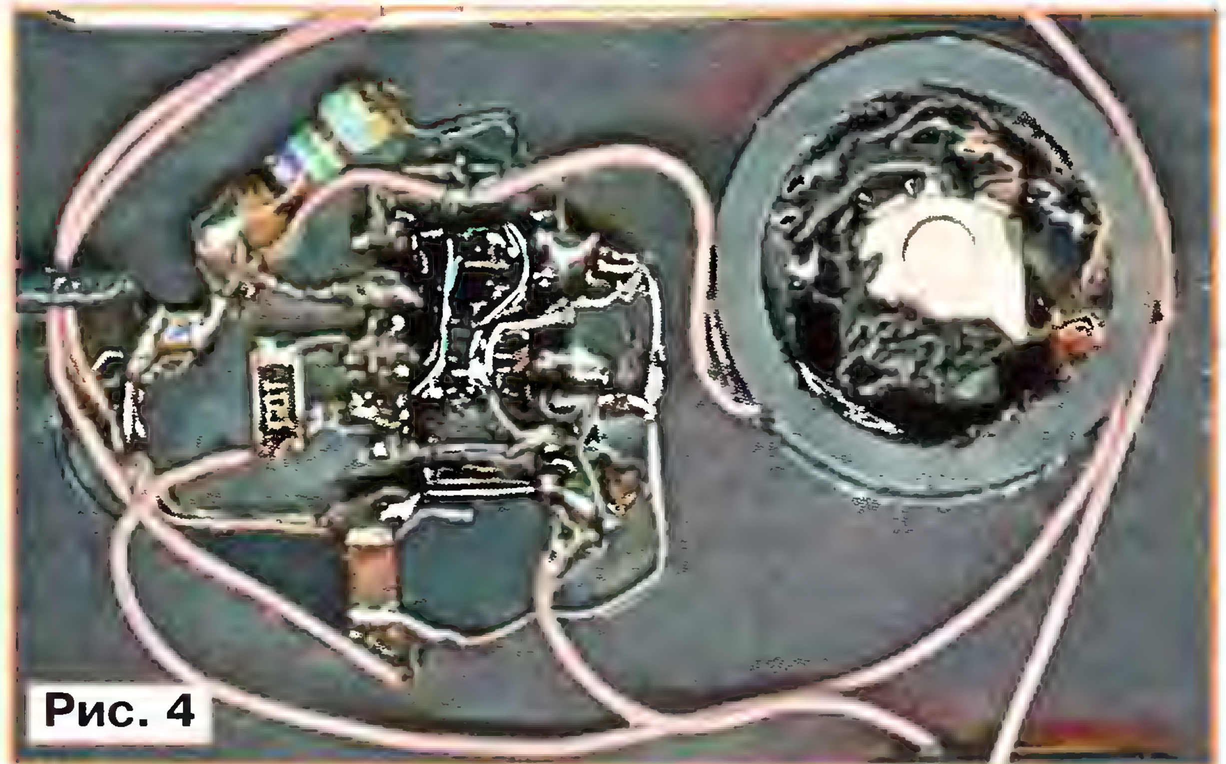


Рис. 3


Рис. 4

ход по высоте около 1 мм, т. е., если на него слегка нажать, он немного утапливается в корпус.

Чтобы с помощью переключателя можно было включить или выключить мультиметр в любой момент, не поворачивая движка, под его ось следует установить малогабаритную кнопку и собрать несложный коммутатор питания по схеме, приведенной на **рис. 3**. Коммутатор выполнен на интегральной микросхеме DD1 (MC74HC132AD), представляющей собой четыре элемента 2И-НЕ на основе триггера Шмитта. При нажатии на кнопку SB1 начинает работать RC-генератор прямоугольных импульсов, собранный на элементе DD1.1. Частота следования импульсов задается элементами R1, C1 и составляет около 0,8 Гц.

Для включения мультиметра контакты кнопки SB1 должны быть разомкнуты в тот момент, когда на выходе элемента DD1.1 установлен высокий уровень. Чтобы выключить питание, кнопку надо отпустить, когда на выходе элемента DD1.1 будет низкий уровень. Выключатель "запомнит" свое состояние, поскольку через резистор R2 реализована положительная обратная связь по напряжению.

Логические элементы DD1.3, DD1.4 включены параллельно и используются как буферные. Их выходы подключены к плюсовой линии питания мультиметра. Падение напряжения на этих элементах при включенном питании мультиметра не превышает 50 мВ. Выключатель практически не потребляет ток как при включенном, так и при выключенном мультиметре, но при замкнутых контактах кнопки SB1 потребляемый ток составляет около 130 мкА.

Устанавливают кнопку точно под ось переключателя — самая трудоемкая операция в доработке мультиметра. Кнопку необходимо закрепить в центре кольцевого выступа, на который опирается печатная плата (**рис. 4**). Для фиксации кнопки применен жесткий термоклей. К ее контактам заранее припаивают тонкие монтажные провода. Полость кольцевого выступа примерно на 70 % заполняют расплавленным термоклеем, в который погружают кнопку с таким расчетом, чтобы ее толкатель был выше бортика кольцевого выступа примерно на 0,2 мм. Кнопка должна быть установлена строго параллельно плоскости задней крышки прибора, а толкатель кнопки после сборки прибора расположен точно под осью переключателя рода работ. Эту непростую операцию желательно выполнить с первой попытки, поскольку повторно расплавить термоклей под кнопкой будет затруднительно.

Конденсатор C3 установлен на печатной плате мультиметра (**рис. 5**). Остальные детали смонтированы на задней крышке прибора (см. рис. 4) навесным монтажом. Микросхему приклеивают клеем "Квинтол", остальные детали — каплями бесцветного лака для ногтей. Для длинных соединений применен монтажный провод МГТФ-0,07, для коротких — тонкий (0,1...0,2 мм) луженый без изоляции или обмоточный эмалированный провод. Соприкасающуюся с кнопкой ось переключателя смазывают смазкой "Литол-24" или "Циатим-201".

По окончании монтажа и проверки работоспособности выключателя микросхему и установленные рядом с ней детали покрывают толстым слоем прозрачного лака для ногтей или несколькими слоями цапонлака. Для предотвращения возможных замыканий между печатной платой мультиметра и вновь установленными элементами последние закрывают четырьмя слоями липкой ленты. Общая высота монтажа не должна превышать 2,5 мм.

Желательно применить бескорпусные резисторы и конденсаторы, а микросхему — в корпусе SOIC-14. Емкость конденсатора C1 может быть в пределах 1...10 мкФ. Кнопка SB1 — малогабаритная для поверхностного монтажа от съемной панели импортной автомагнитолы. Встроенные в кнопку светодиоды не используются. Можно применить любую другую мембранную кнопку (с самовозвратом), высота которой вместе с толкателем не превышает 3 мм. Выход выключателя (выводы 8, 11 элементов DD1.3 и DD1.4) подключают к плюсовой линии питания мультиметра, которую предварительно отсоединяют от батареи питания.

Выключателем пользуются следующим образом. После нажатия на кнопку будет происходить периодическое включение и выключение прибора. Для включения кнопку следует отпустить в момент, когда на индикаторе появятся любые показания, для выключения — когда индикация выключена.



Рис. 5

***От редакции**. Видеоролик, иллюстрирующий работу выключателя, находится на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/08/multim.zip**>.*

РАДИО
тел. 607-68-89
E-mail: mail@radio.ru
При содействии Союза радиолюбителей России
о связи
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Экспедиция "Чернобыль-25"

Георгий ЧЛИЯНЦ (UY5XE), г. Львов, Украина

Это случилось 25 лет назад — 26 апреля 1986 года в 01.24 по Московскому времени... День Чернобыльской катастрофы ещё не один год будут помнить миллионы людей многих стран мира. Но особенно этот день хранится в памяти нескольких сотен тысяч тех из многих республик и регионов бывшего Советского Союза, кто принимал непосредственное участие в ликвидации последствий катастрофы, как с самых первых дней после взрыва, так и в течение нескольких последующих лет.

Не остались в стороне от этой работы и радиолюбители. Основная масса из них (пожарные, военнослужащие) была направлена к месту аварии по своему профессиональному и экстренному назначению. Были привлечены к ликвидации последствий катастрофы и добровольцы из числа радиолюбителей. Сегодня их объединяет радиолюбительская Ассоциация "Союз — Чернобыль", президент которой — автор этой статьи.

В память о событиях тех лет в апреле 2011 г. была проведена радиоэкспедиция, главным организатором которой выступил Украинский государственный центр радиочастот. Его коллективную радиостанцию EM0U возглавляет "ликвидатор" Александр Арбузов (UT3UZ). В проведении радиоэкспедиции приняли участие Лига радиолюбителей Украины, Ассоциация радиолюбителей "Союз — Чернобыль", а также Благотворительный фонд имени Виталия Мархасина (VE6JO/UB5BK).

Размещением команд и обеспечением питания приехавших в Чернобыль занимался сотрудник МЧС Украины "ликвидатор" Владимир Гумаров (UT3UW), который регулярно работает в Чернобыле по вахтовому методу.



Михаил Липин (RA1ALA) возлагает цветы к памятнику у Чернобыльской атомной электростанции.

Чернобыль. Операторы EM25U (RA1ALA, UY5XE, UT3UZ, UX5IZ и US0VA) у памятника пожарным.

Из Чернобыля 25—28 апреля работали три радиостанции:

— международная команда Украинского государственного центра радиочастот EM25U ("ликвидаторы" UT3UZ, RA1ALA, UT3UW, UY5XE и UX5IZ, а также US0VA и UT3UV);

— команда радиоклуба "Дельта" (при Главном управлении МЧС Украины в Киевской области) из г. Обухов EO0UD (UR7UT, US5UV, UT4UJJ, UT4UGO, UT9UD и UY2UB);

— команда радиоклуба "BCRK" из Белой Церкви EM0UBC (UR7UD, UR4UAR, UR4UKX и UR5UI).

25—28 апреля команда EN25R (средняя школа № 1 г. Славутич) работала из Припяти, а 28-го и 29 апреля продолжила свою экспедицию из района аэродрома "Малейки". В команде EN25R были UY2RA, "ликвидаторы" UY2RO и UX2RZ, а также UR5RP, UT7RW, UX2RO, UX2RV, UX2RY и UY2RY.

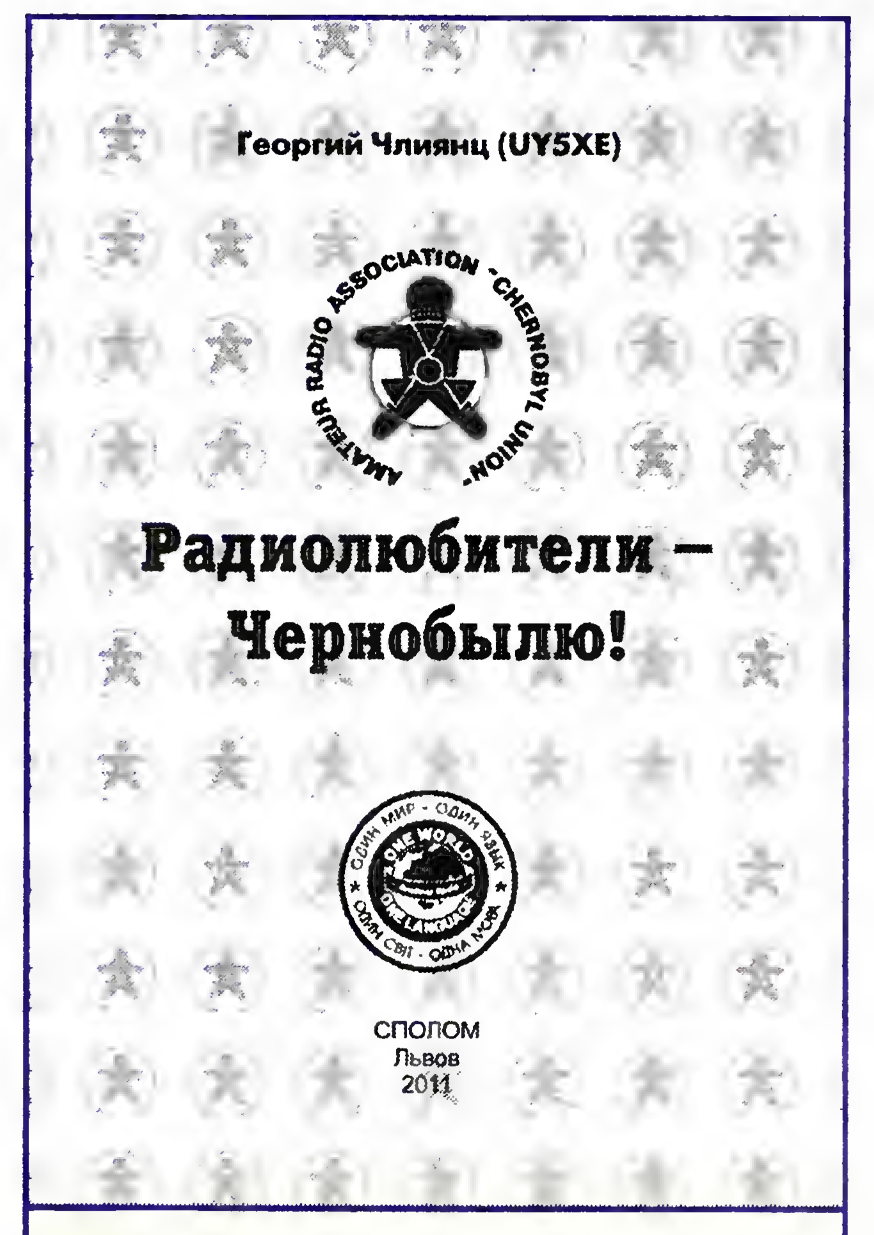
Всем участникам экспедиций вручили книги "Радиолюбители — Чернобылю!" и памятные значки "Чернобыль-25".

В эти дни в эфире звучали памятные позывные из Республики Беларусь и из России. Из Мозыря работала EV25G (EW8OG), из Брянской области — R25CH (команда RA3YC), из Обнинска — R25XAA ("ликвидаторы" R3XX и UA3X).

Радиоклубом "Дельта" учреждены и выдаются дипломы "Память" и "Чернобыльское бедствие".

Уже поступило много заявок и на диплом "Чернобыль", который выдает Ассоциация "Союз — Чернобыль" (его положение опубликовано в апрельском номере журнала за этот год).

Участник международной команды Украинского государственного центра радиочастот Михаил Липин (RA1ALA) приехал вновь в Чернобыль 25 лет спустя тех памятных событий. Первый раз он побывал там в июле 1986 года в составе группы сотрудников Ленинградского Центрального научно-исследовательского института робототехники и технической кибернетики. Он вспоминает о своём участии в этой радиоэкспедиции.



Обложка книги об участии радиолюбителей в ликвидации последствий Чернобыльской катастрофы.

"Путь из Киева до Чернобыля по автодороге я проделывал первый раз. В 1986 году всех командированных, как правило, отправляли туда по воде — на быстроходной "Ракете", а обратно в Киев я тогда летел на вертолёте.

26 апреля на центральной площади Чернобыля состоялось открытие памятника погибшим "ликвидаторам" и музея, на которое приезжали президенты России и Украины. А на следующий день мы на машине Владимира (UT3UW) поехали в Припять и на 4-й блок АЭС, останавливались у всех памятников и обелисков погибшим пожарным и "ликвидаторам".

Впечатлило количество рыбы в притоке реки Припять рядом с АЭС. Карпы по 2—3 кг и сомы по 1,5—2 метра легко одним махом проглатывающие куски батонов, — 25 лет здесь рыбу никто не ловил...".

Как изучить телеграф за три недели...

Дмитрий КУЗНЕЦКИЙ (EW4IDP), г. Гродно, Беларусь



Так уж сложилось, что проникнуться уважением к телеграфной азбуке к своим 20 годам от роду, когда очутился на острове Диксон, я попросту не успел. За плечами было Минское авиационное училище, рожденная там не без моей помощи коллективка UK2ABG, бессонные ночи "охоты" за DX, нагоняи от преподавателей и командиров, и в заключение — интриги училищного распределения, в результате которого я оказался в самом центре Арктики. К своему стыду, телеграфа я тогда не знал несмотря на наличие рекомендации для открытия индивидуальной радиостанции сразу 2-й категории (минуя третью) от Бензаря Валентина Кузьмича — в ту пору председателя Белорусской Федерации радиоспорта...

Разумеется, попытки самостоятельно овладеть CW на нашей коллективке предпринимались не единожды. Но процесс, как говорится, не шёл. Возможно, что мы сами не проявляли должного усердия. А может быть, и потому, что в нашем шэке стоял новенький авиационный "Микрон" с SSB и 400 Вт на выходе. Он позволял нам довольно эффективно работать телефоном на всех диапазонах. Потом мы собрали UW3DI-II и усилитель мощности к нему, но о телеграфе почти и не вспоминали, поскольку с 1-й категорией могли работать телефоном на всех диапазонах без ограничения (благодаря квалификации начальника нашей коллективки Игоря Николаевича Хроленка).

И вот настал долгожданный час, когда все мы по результатам распределения узнали места своей будущей дислокации. Для меня свершилась заветная мечта, лелеянная еще с первого курса — я, авиатехник по радиоэлектронному оборудованию самолетов и вертолетов, лечу на работу в Арктику! Естественно, о коварности полярного эфира я даже не подозревал. Но как быть с ограничениями по работе телефоном у 2-й категории, которую надеялся все же получить? Рассуждал я примерно так: длинными полярными ночами буду работать телефоном на 80 метрах, а днём — тоже телефоном, но на "десятке". На первое время хватит, а дальше "поживём-увидим".

Вот так я и отправился на Север, имея в своём немудрёном багаже набитые для UW3DI-II печатные платы, комплект кварцев и ЭМФ. Энтузиазма мне, как говорится, было не занимать, и через полгода мой трансивер был готов. А тут подфартило и с оказией в Красноярск — командировка в учебно-тренировочный отряд с переучиванием на вертолет МИ-8. Воспользовавшись случаем, я очень удачно на месте "разрулил" вопрос с выдачей мне долгожданного разрешения — сразу на 2-ю категорию.

В Красноярской ГИЭ меня встретили очень приветливо, как нежданно нагрянувшего самого Семёна Челюскина! Напоили горячим чаем, сдули пыль с моих документов и в течение нескольких дней оформили позывной. Да еще и 500 бланков QSL дали в придачу (по копейке за штуку). Вот так, получив позывной UA0BAD, я с триумфом вернулся на затерянный в полярной ночи и уже ставший родным остров Диксон. В голове ещё не угомонился шум винтов от дальнего перелёта, а я уже сидел в тёплой общаге в компании со своим верным другом — вседиапазонным, самодельным трансивером. За окном, "на семи ветрах", болтался мой простенький диполь. Диапазон 80 метров гудел множеством станций, в основном девятого и нулевого районов. И хотя в моём активе за время бурной деятельности на училищной коллективке была уже не одна тысяча QSO, определённый трепет перед предстоящей первой связью из арктического QTH, конечно же, я испытывал.



Вот так выглядел шэк UA0BAD на Диксоне.



На крыше радиоцентра о. Средний (Северная Земля).



А это фирменная "вывеска" радиостанции...



Утром на улице –42°С.

Ну, с Богом! Выбираю станцию погромче и, предвкушая удовольствие первого контакта, зову. Не слышит. А вскоре убеждаюсь — никто из корреспондентов меня не слышит. Я себя успокаиваю — ну, далеко до меня всё-таки, чего же тут удивительного. Тем не менее весь вечер я без устали пытался кого-то дозваться. Бесполезно. Даже сосед по комнате начал подтрунивать надо мной и тихонечко хихикать. Может, с аппаратом что не так? Нет, всё трижды перепроверил, перемерил. Отдача в норме, неонка полыхает, модуляцию прослушал на Р-250М. Все нормально.

В те времена на Диксоне жил корифей коротких волн Александр Малыгин (UV0AB). Хотя он и был старше меня раза в два, общий язык мы нашли быстро. Саша частенько заглядывал в нашу холостяцкую общагу. Опытнейший радист, виртуоз телеграфного ключа и мастер авиационного и прочего радиообмена, он был единственным источником моих знаний и наставником в полярном эфире.

Через пару дней, практически потеряв надежду на установление своей первой, такой желанной и важной для меня, связи, я был на грани отчаяния. И тут я услышал — Караул! Нет, это совершенно не то, о чём вы сейчас подумали. Караул — это заполярный посёлок, на правом берегу Енисея, и по нашим, местным меркам, расположенный буквально рядом — всего лишь в каких-то пятистах километрах южнее Диксона. Сейчас я тебя сделаю! Ору в микрофон, но результат — нулевой...

Чуть не плача, хватаю трубку местного телефона, звоню Малыгину. Саша смеётся: "Добро пожаловать в Арктику, дружище! Привыкай — здесь нужен ватт на километр, и корреспондент твой". Нервно закуриваю. Ну и что теперь делать? Угораздило меня сюда "сверзиться" — одна мечта другую затмила. Напрочь. Хоть ты плачь!

Неделю, а может, две или три, даже не смотрю в сторону трансивера. Вот и День солнца отпраздновали, зимовка уже позади, однако. Скоро тепло — лето, а там круглые сутки светло, значит, и "десятка" оживёт. Прорвёмся!

Вот уже и "двадцатка" бурлит. Кого здесь только нет — это тебе не 80 метров. Но телефоном здесь нельзя — у меня 2-я категория. А может, в радиопираты податься? Нет. Поймают — выгонят с острова.

И вот тут попался мне на глаза незатейливый набор "Юный телеграфист", владельцем которого был мой сосед Витька Серебряков. Несуразная коробочка с рычажком "клоподава" и маленьким динамиком — пищалкой. Прекрасно помня неудачные попытки изучения телеграфа в училище, особых иллюзий на его освоение, а тем более на быстрое освоение, я не питал. Но и сомнений у меня не было — надо учить! А тут и магнитофон кто-то из ребят приволок. Здоровенный такой, с бобинами. Откопал я в своём скудном багаже книженцию типа "Как стать коротковолновиком", со знаками морзянки, а самое главное — с напевами. И за дело.

Хорошо, хоть, межсезонье. Полётов мало, никуда по командировкам не дергают, вечера все свободны. Это радует. Ну, я и стучу! Хотя нет, стучу я мало, больше слушаю. Набил знаки, как умел, на магнитофон и слушаю. Слушаю и пишу... Куда ни выйду — в башке разные "ти-ти-ти-та-ти-ти": "зем-ля ки-пит, лу-на-тики" и так далее... Вижу надпись — напеваю её про себя. Будь то шильдик на аппаратуре, бортовой номер или надписи на шкалах и лючках вертолета. Так неделю и пою — "ти-ти-такаю". Про себя, разумеется.

А тем временем и "десяточка" начинает открываться понемногу. Уже и первая SSB связь позади, и десятая. Но все корреспонденты — Европа, Ближний Восток, Ставрополь, Краснодар, Крым. Не возбуждает. Вот и телеграфный участок тоже ожил, наконец-то. Ну, и я с буквами более-менее разобрался. Уже и в эфире могу что-то распознать. Два-три знака из десяти. Цифры пока не трогаю — успеется. Примерно помню, сколько точек и тире в каждой, но пятёрку и ноль еще путаю. Там пять точек, а там пять тире... Ну, вот, запало же в памяти!

И бес меня дёрнул попробовать дать CQ. А что? Имею право! Интересно, а вдруг кто и ответит? Почему бы и нет? Антенна у меня ZL, в направлении SW, на SSB отвечают неплохо, манипулятор под рукой — что ещё надо? Ну я и давай "цэкюлять", благо и передачу уже немного освоил. Раз дал вызов, два, три. Нет, никто не зовёт. Сменил частоту, снова дал. Ага, есть, зовёт кто-то! Кто — не разберу, но зовёт же! Точно зовёт! Нет, не могу разобрать. Выключаюсь. Иду перекурить в коридор, а душа ликует! Через минуту мне звонит Саша Малыгин и этак лукаво спрашивает: "Там на "десятке" какой-то клоун — UA5BAD, общий вызов даёт, не знаешь кто?" Догадался!

"Да кто же его знает? — говорю. — Может кто из пацанов наших балуется? Сейчас гляну, шугану от трансивера, если что". Вот так — опозорился, пятерку с нулём спутал! Вот тундра! Получается, что это станция не с Арктики, а вообще, — какое-то НЛО, ибо префикса UA5 в природе не существует!

Ладно, не западаю, учу "знаки-звуки" дальше. Хожу, напеваю "дай-дай за-ку-рить".

Вроде, неплохо получается. Уже и в эфире могу позывной принять, имя, рапорт. Если, конечно, передают медленно. Цифры немного освоил. Надо же, а я считал себя безнадёжно потерянным для телеграфа.

Ух, как хочется вновь дать общий вызов. С самого Диксона, AS-005 по IOTA! Представляете!

Рука сама тянется к ключу... А-а-а, была, не была! Только бы не опозориться в очередной раз. Ну, теперь-то ноль с пятёркой я точно не спутаю.

CQ CQ CQ de UA0BAD... CQ CQ CQ de UA0BAD...

Отвечают! С первого же раза! Финн! Принимаю только префикс OH9... Карандаш в руке противно дрожит — хорошо, никто не видит. Передаю PSE QRS — передавайте, мол, медленнее. Медленнее, дружище, трудно мне разобрать, очень трудно! И финн меня понимает. Медленно повторяет свой позывной, имя, рапорт. Есть! Записал! Ну, теперь и я отрапортую. И вот — первая телеграфная QSO! Ура! И снова за ключ, и снова CQ CQ CQ de UA0BAD Вторая связь, уже чуть получше, третья, четвёртая... Всё. "Юный телеграфист" валяется в стороне, своё дело он сделал, а у меня впереди — широкая дорога телеграфной практики в живом эфире! Второе рождение! Из эфира я уже практически не вылезал, отводя душу на всех доступных мне диапазонах.

Через недельку звонит мне как-то Малыгин:

— Слушай, сейчас на двадцатке кто-то вовсю молотит твоим позывным, послушай!

— Успокойся, Сань! Это я сам и молочу...

— Как сам? Ты же телеграфа не знаешь!

— Знаю, Саня, уже знаю. Заходи в гости, послушаешь.

Вечерком, предварительно пропустив, для куража, по стаканчику местной "текилы", мы подсели к трансиверу, и я с воодушевлением продемонстрировал ему своё сомнительное "мастерство", на что он отреагировал сначала широко открытыми глазами и безмолвным шевелением губ, а затем буйным восторгом и дружеским похлопыванием по плечу. Для меня это было наивысшей степенью похвалы! Три недели, не более, от полного нуля до вполне сносной работы — в реальном эфире, со скоростью 50...60 знаков в минуту. Неплохо!

Если б мне кто рассказал эту историю раньше, я в жизни не поверил бы. Слышал про курсы ДОСААФ, не в один и не в два месяца. Однако это действительно так. Впоследствии, уже работая в местной службе радиосвязи, лично обучал радистов, используя эту практику, и всегда более чем успешно. И не прижми меня нужда, наверное, и по сей день CW было бы для меня за семью печатями, как для большинства моих коллег по коллективке UK2ABG...

А для тех, кто ещё в сомнении учить телеграф или не учить, совет один — учите, ребята, учите! Это ваше второе рождение!

Антенна диапазона 80 метров, описанная в этой статье, продолжает линейку антенн, разработанных автором (Грачёв А. Антенна UA6AGW v. 40. — Радио, 2011, № 2, с. 59—61) и защищенных патентом № 92574 RU. Опыт, накопленный при создании и эксплуатации антенны этого типа на диапазон 40 метров, позволил достаточно точно определить необходимые конструктивные пропорции и размеры. А главное — было ясно, что ожидать от антенны и как это проявится. Забегая вперед, можно сказать, что антенна оправдала все возложенные на неё надежды.

Основные размеры антенны указаны на **рис. 1**. Как и у варианта антенны на диапазон 40 метров, рамка выполнена из коаксиального кабеля, применяемого для обустройства фидерных линий на станциях сотовой связи. В нашей антенне применён "кабель коаксиальный 1,5" гибкий LCFS 114-50 JA, RFS (15239211)", т. е. его наружная оболочка имеет диаметр, близкий к 37 мм. Внешний проводник (оплетка) кабеля выполнен из медной гофрированной трубы, внутренний проводник — медная труба диаметром около 12 мм. Пространство между ними заполнено вспененным изолятором.

Чёрную ПВХ оболочку кабеля необходимо удалить, так как наполнитель, который она содержит, обладает способностью поглощать излучение. Внешний проводник (оплётку) следует покрыть цапонлаком, для надежности в пять слоёв.

Конденсаторы настройки размещены в герметичной пластиковой коробке, приобретенной в магазине электротоваров (фото, **рис. 2**).

Конденсатор С1 состоит из конденсатора типа "бабочка" с максимальной ёмкостью 20 пФ и включённых параллельно ему четырёх конденсаторов КСО ёмкостью 91 пФ на рабочее напряжение 250 В (соединены последовательно). Их суммарная ёмкость для оптимальной настройки должна быть не менее 37 пФ.

Конденсатор С2 двухсекционный КПЕ (2×12...495 пФ) от лампового радиоприёмника, с удалёнными через одну роторными и статорными пластинами (другого конденсатора на момент построения антенны просто не оказалось под рукой). Для увеличения его ёмкости параллельно был подключён отрезок коаксиального кабеля ёмкостью 42 пФ. Чтобы исключить влияние скользящего контакта ротора и сделать настройку плавной, подключены только статорные пластины. Напряжение, измеренное на его пластинах при оптимальной настройке антенны, оказалось примерно 100 В при мощности передатчика 100 Вт. Следовательно, здесь можно установить и аналогичный не переделанный КПЕ от ламповых приёмников.

Петля связи изготовлена из отрезка коаксиального кабеля 50 Ом (**рис. 3**) по методу, описанному в предыдущем варианте антенны. Здесь следует добавить, что в результате многочисленных опытов была установлена зависимость рабочей полосы малых рамочных антенн от отношения диаметра петли

Антенна UA6AGW v.80

Александр ГРАЧЁВ (UA6AGW), г. Краснодар

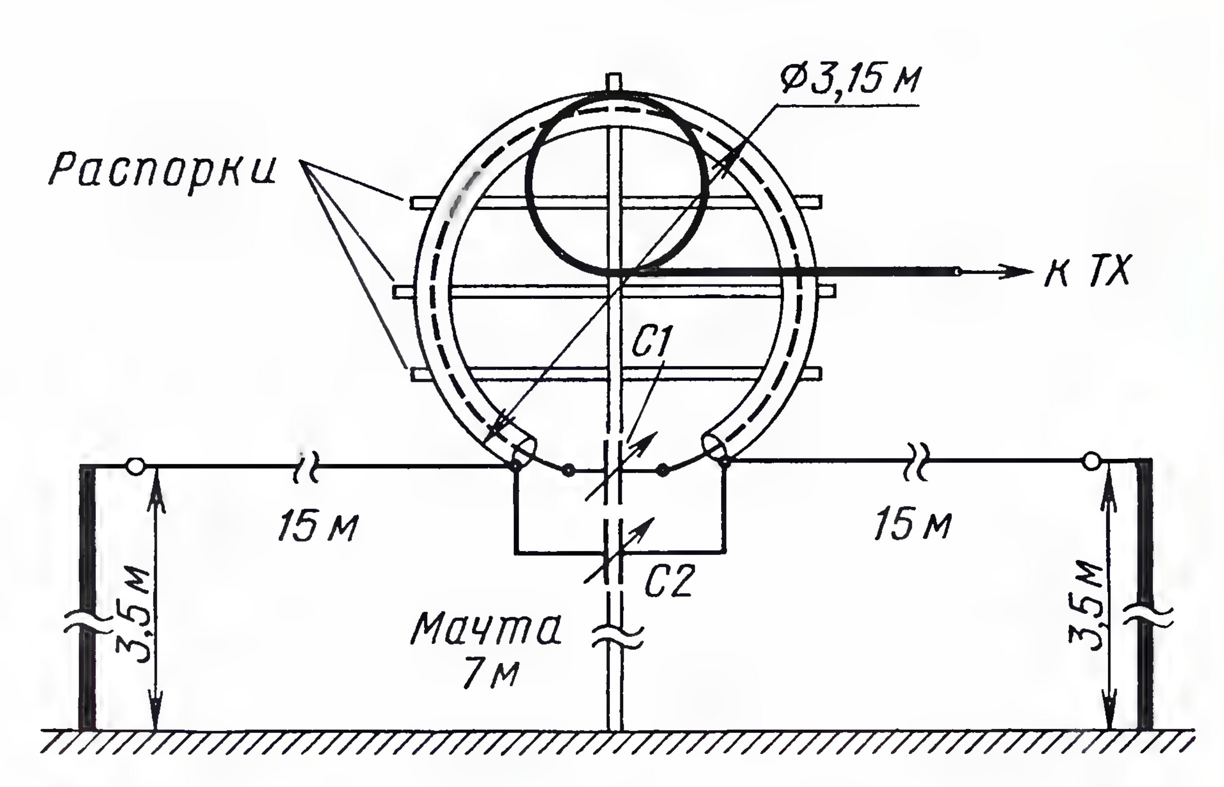


Рис. 1

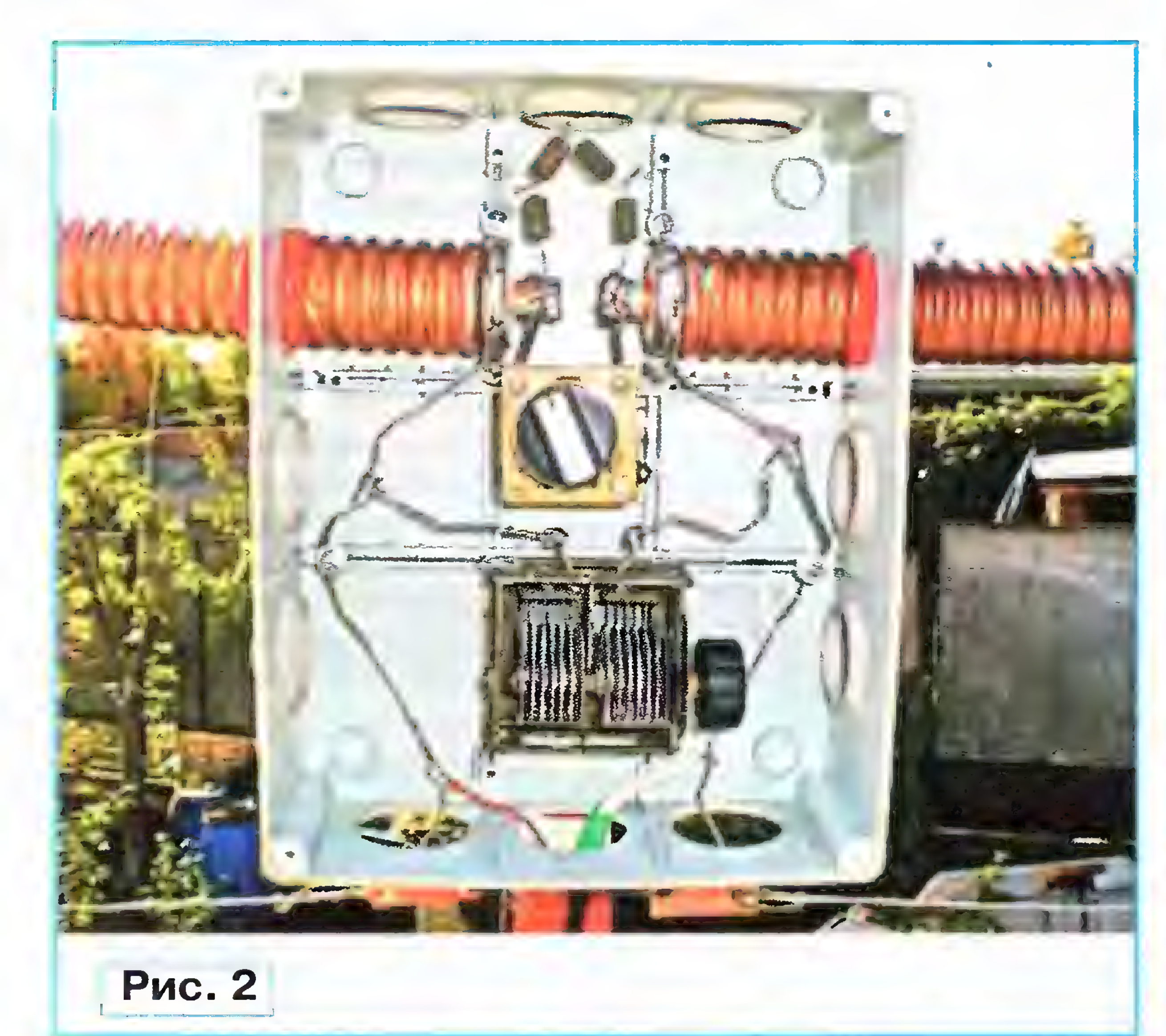


Рис. 2

связи к диаметру собственно рамки. Чем больше отношение диаметров, тем уже рабочая полоса. Оптимальным, на мой взгляд, является вариант, когда периметр петли связи равен диаметру рамки. Кроме гальванической развязки петля связи обеспечивает ещё и симметрирование. Её крепят к рамке пластмассовыми кабельными стяжками. В реальной конструкции это выглядит так, как показано на фото (**рис. 4**).

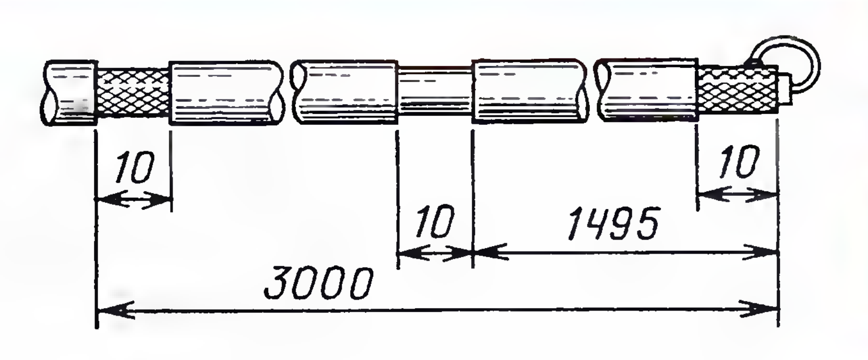


Рис. 3

Применяя индуктивную связь с антенной, можно не опасаться статики, а расположение петли связи в пучности тока позволяет легко согласовать фидер с антенной и получить КСВ, близкий к единице.

Собрана вся конструкция на бамбуковом (или любом не проводящем ток) шесте высотой 7 м. Распорки, поддерживающие рамку, также бамбуковые. Все элементы антенны закреплены с помощью пластмассовых кабельных стяжек. Лучи выполнены из неизолированного, многожильного, луженого провода диаметром около 3 мм. Основные требования к проводу — чтобы он не окислялся и не вытягивался.

Высота установки определялась необходимостью доступа к элементам настройки. Лучи находятся на высоте приблизительно 3,5 м, причём в моём случае один луч идёт параллельно земле, второй — вниз с небольшим наклоном (до высоты 2,5 м).



Рис. 4

При настройке выставляют ёмкость конденсатора C1 приблизительно 35 пФ, а конденсатором C2 настраивают антенну на середину диапазона 80 метров (частота 3650 кГц). Измеренная полоса пропускания около 100 кГц при КСВ не более двух.

В целом антенна получилась конструктивно простой и достаточно эффективной. ■



Широкополосный усилитель КВ диапазона

Николай КУШЕВИЧ, г. Москва

Рассматриваемый в статье усилитель — двухтактный на полевых транзисторах с p-n переходом — автор предлагает использовать в приёмных трактах любительской КВ аппаратуры. Он провёл расчёт усилителя, изготовил и испытал его макет, не только убедившись в работоспособности, но и измерив основные параметры.

На **рисунке** изображена схема предлагаемого к рассмотрению двухтактного линейного УРЧ с отрицательной обратной связью на основе широкополосных трансформаторов на длинной линии. Он содержит входной трансформатор T1 и собственно двухтактный усилитель на полевых транзисторах VT1 и VT2, включённых по схеме с общим затвором. Группы по K соединённых последовательно обмоток выходного трансформатора T2 (I.1—I.K и II.1—II.K) включены в цепи стоков транзисторов, III и IV — обмотки отрицательной обратной связи. К группе из N соединённых последовательно обмоток V.1—V.N подключена нагрузка усилителя, условно представленная на схеме резистором $R_н$.

Конденсаторы C1, C4 и C5 предназначены для компенсации индуктивности рассеяния трансформаторов T1 и T2. Их устанавливают при необходимости.

Расчёт усилителя

Необходимые для самостоятельного расчёта усилителя формулы приведены на сайте журнала, где размещена полная версия этой статьи (**ftp://ftp.radio.m/pub/2011/...**). Как следует из расчёта, свойства рассматриваемого усилителя определяются, прежде всего, характеристиками трансформатора T2. Особенности и характеристики многообмоточных широкополосных трансформаторов впервые подробно описаны в [1] (главы "Индуктивно связанные цепи" и "Линии передачи энергии"). Не желая утруждать читателя страницами, насыщенными графиками, дифференциальными уравнениями и формулами, проще повторить, что с учётом прямых и перекрёстных обратных связей параметры усилителя описываются выведенными автором формулами.

Поскольку в них не входят никакие параметры транзисторов, может создаться впечатление, что в рассматриваемом усилителе нелинейные и интермодуляционные искажения не возникнут никогда. Но это не совсем верно. Ведь при расчётах мы пренебрегли зависимостью параметров полевых транзисторов (прежде всего, переходной проводимости) от амплитуды усиливаемых сигналов.

В отличие от однотактного усилителя на полевом транзисторе, включённом по схеме с общим затвором (усилитель типа D в [2, с. 68—71]), рассматриваемый усилитель охвачен отрицательной, так называемой X-обратной связью. Это улучшает отношение сигнал/шум и обеспечивает наибольшую полосу усиливаемых частот. Кроме того, увеличивается верхняя граница линейности. Протяжённость линейного участка передаточной характеристики получается в $2R_{вх}Y_{21}\approx10$ раз больше характерной для усилителя типа D, где Y_{21} — переходная проводимость (крутизна сток-затворной характеристики) транзистора. Для дальнейшего расширения протяжённости линейного участка можно использовать транзисторы с большей крутизной характеристики или соединять параллельно по несколько транзисторов в каждом плече.

Поскольку два плеча усилителя работают в противофазе, на его выходе полезные сигналы складываются арифметически, а шумы транзисторов VT1 и VT2 — в квадратуре. Как уже указывалось, значительно (на 20 дБ по сравнению с однотактными усилителями) увеличивается верхняя граница динамического диапазона.

В силу симметрии схемы происходит подавление чётных гармоник, что приводит и к ослаблению продуктов интермодуляции с частотами $2f_1\pm f_2$ и $2f_2\pm f_1$, но нечётные гармоники присутствуют и даже несколько усиливаются. Успокаивает то, что амплитуды третьей и пятой гармоник меньше, чем второй и четвёртой соответственно.

Практика показала, что усилитель чрезвычайно стабилен, устойчив к рассогласованию источника сигнала и нагрузки, не требует дополнительных средств (ферритовых колец, дросселей, антипаразитных резисторов) для сохранения устойчивости.

При практическом использовании усилителя следует помнить, что он обладает свойством обратной передачи сигнала с коэффициентом $G_{обр}=0{,}8/G_{пр}$, где $G_{пр}$ — соответствующий коэффициент передачи в прямом направлении. Это свойство (присущее многим усилителям РЧ) необходимо учитывать при согласовании усилителя с источником сигнала и нагрузкой.

Задача каждого радиолюбителя, пожелавшего повторить этот широкополосный усилитель, заключается в обоснованном выборе коэффициентов K и N, определяющих коэффициент усиления и отношение входного сопротивления к сопротивлению нагрузки.

Конструкция и детали

Для проверки характеристик усилителя был собран его макет. Использовались транзисторы КП903А без предварительной проверки их идентичности по крутизне характеристики и начальному току стока, проверялась только общая работоспособность. Естественно, применение отобранных транзисторов (при наличии такой возможности) может лишь улучшить параметры усилителя.

Номинал резистора R1 (56 Ом) выбран из условия общего тока потребления 80...85 мА. В собранном макете установлен резистор мощностью 0,5 Вт, при этом его температура при естественной циркуляции воздуха поднимается до 70 °C. Если плата усилителя будет помещена в закрытый корпус, мощность этого резистора следует увеличить до 1...2 Вт. Кроме того, для повышения надёжности транзисторы VT1, VT2 нужно снабдить теплоотводами площадью 3...4 см², смазав плоскости теплового контакта пастой КТП-8.

Самый сложный элемент — широкополосный трансформатор T2, от качества его изготовления зависит равномерность АЧХ усилителя. Для магнитопровода этого трансформатора было выбрано кольцо типоразмера K10×6×4 из феррита N87 (μ=2200) фирмы Epcos.

Число витков обмоток — три. Оно выбрано из условия обеспечения горизонтальности АЧХ от 1,8 до 35 МГц.

Все обмотки намотаны одновременно жгутом из десяти сложенных вместе без перехлестов проводов ПЭЛШО диаметром 0,2 мм (для усилителя с коэффициентом передачи по мощности G_p=4) или из 21 таких же проводов (для усилителя с G_p=9). Провода свиты с шагом 1,5 скрутки на сантиметр длины. Для минимизации индуктивности рассеяния жгут должен плотно прилегать к магнитопроводу, а его витки равномерно распределены по окружности кольца.

Соединение обмоток, согласно схеме, производят непосредственно у трансформатора. Длина соединяемых выводов не должна превышать 5 мм. Для уменьшения вероятности ошибок выводы желательно пронумеровать, например, приклеив к ним бирки с указанием номера обмотки и признаком её начала или конца.

Трансформатор Т1 намотан на таком же магнитопроводе тем же проводом и по той же методике, что и Т2. Число проводов в жгуте — три, число витков — четыре.

Налаживание усилителя

Налаживание заключается в проверке правильности соединения обмоток трансформаторов и установке тока потребления. При неправильном соединении обмоток трансформатора Т2 может наблюдаться самовозбуждение на частоте в пять-шесть раз выше верхней границы рабочего диапазона частот.

Результаты измерений

Все характеристики собранного макета широкополосного УВЧ с достаточной точностью соответствовали расчётным. Без конденсаторов С1, С4, С5 получена АЧХ, равномерная от 1,8 до 35 МГц. При необходимости расширить её в сторону высоких частот конденсаторы можно установить, подобрав их ёмкость по максимуму усиления на частоте 45...50 МГц.

Собственный шум усилителя проверялся в диапазонах 7 и 14 МГц с помощью КВ приёмника с входным сопротивлением 75 Ом. При зашунтированном резистором 75 Ом входе приёмника с отключённой АРУ на его низкочастотном выходе было измерено напряжение собственного шума приёмника $U_{ш1}$. Затем между входом приёмника и резистором был включён исследуемый усилитель и измерено напряжение шума $U_{ш2}$. Коэффициент шума усилителя F в децибелах рассчитывался по формуле

$$F = 20\lg\frac{U_{ш2}}{U_{ш1}G_u}.$$

В обоих случаях (для вариантов усилителя с коэффициентами передачи по напряжению G_u=2 и G_u=3) коэффициент шума был в интервале 1,5...2 дБ.

При подаче на вход усилителя однотонового и двухтонового испытательных сигналов амплитудой до 1 В не удалось обнаружить искажений сигнала на его выходе. Оценка искажений проводилась на основании анализа этого сигнала, оцифрованного двухканальным 14-разрядным АЦП с частотой квантования 80 МГц и записанного в компьютерный файл. Спектр вычислялся с помощью преобразования Фурье.

Результаты измерения значений напряжения в различных точках усилителя позволяют предположить, что интермодуляционные искажения или ограничение могут возникнуть при амплитуде входного сигнала более 1,5 В на высокочастотных и около 2 В на низкочастотных КВ диапазонах.

ЛИТЕРАТУРА

1. **McILwain K., Brainerd J.** High Frequency Alternating Currents. — London & New York, University of Pennsylvania, 1931.

2. **Ред Э.** Справочное пособие по высокочастотной схемотехнике. Перевод с немецкого. — М.: Мир, 1990.



Соревнования

Соревнования Russian "RADIO" WW RTTY Contest на призы журнала "Радио" в этом году будут проходить 3 сентября с 00.00 до 24.00 UTC на любительских диапазонах 80, 40, 20, 15 и 10 метров. Вид работы — RTTY.

Зачётные группы участников:
- — один оператор — все диапазоны;
- — один оператор — один диапазон;
- — несколько операторов — все диапазоны — один передатчик;
- — наблюдатели.

Станциям в группах с зачётом на одном диапазоне разрешается проводить связи и на других (не зачётных) диапазонах. Заявляется в этом случае один диапазон, но отчёт необходимо предоставить за все связи.

Российские радиостанции передают RST и двухбуквенное условное обозначение области, а остальные участники — RST и номер зоны по списку диплома WAZ. За связь внутри континента начисляется 5 очков (по списку диплома WAC), с другими континентами — 10 очков. Повторные связи разрешены только на разных диапазонах.

Каждая область России и каждая территория мира по списку диплома DXCC дают одно очко для множителя на каждом диапазоне. Заявляемый результат получается перемножением суммы очков за связи на суммарный множитель.

Победитель в группе "один оператор — все диапазоны" будет отмечен контест-медалью, а в группе "несколько операторов — все диапазоны — один передатчик" — плакеткой. Дополнительно (при высокой активности) медалями могут быть отмечены и победители по диапазонам. Контест-дипломами будут отмечены радиостанции, показавшие высокие результаты в группах.

Российским участникам соревнований отчёты рекомендуется предоставлять в виде файла в формате ЕРМАК (это вариант Cabrillo с некоторыми дополнительными данными в заголовке). Более подробно сам формат и варианты заголовка для различных зачётных групп для этих соревнований приведены на сайте СРР по адресу **<http://srr.ru/CONTEST/ermak/index.html>**. Для иностранных участников отчёты надо предоставлять в обычном варианте Cabrillo.

Крайний срок высылки отчётов — 3 октября 2011 г.

Файл отчёта присоединяется к письму, а в теме письма (subj) указываются только название соревнований в соответствии со списком соревнований для формата ЕРМАК и позывной участника. Например, RADIO-WW-RTTY UA3XXX. Зачётную подгруппу и любые другие данные здесь приводить не надо. В каждом письме надо отправлять только один отчёт. Если подтверждение о приёме отчёта не поступит в течение недели, просьба связаться с **<ru3ax@radio.ru>**. Бумажные отчёты тоже принимаются. E-mail для отправки отчётов: **<contest@radio.ru>**. Адрес для бумажных отчётов: Россия, 107045, Москва, Селиверстов пер. 10, редакция журнала "Радио".

Наблюдатели принимают участие в этих соревнованиях на аналогичных условиях.

Новости СРР

В начале этого года в нашей стране было принято решение о присоединении России к рекомендации CEPT T/R 61-01 и сообщению ECC(05)06 Европейской региональной организации в области электросвязи и почтовой связи (CEPT). В мае это решение было зарегистрировано в CEPT и вступило в силу. Это позволит нашим коротковолновикам минимизировать процедурные вопросы для работы в эфире из практически всех европейских стран, а также и некоторых стран, не находящихся в Европе.

Работа по приведению российской нормативной базы в сфере связи в соответствии с рекомендациями CEPT ещё не завершена. В ближайшей перспективе — присоединение к ещё одной рекомендации — T/R 61-02. Этот шаг позволит получать у нас в стране радиолюбительский экзаменационный сертификат (HAREC или ARNEC) и на его основе постоянную радиолюбительскую лицензию в стране пребывания (без сдачи дополнительных экзаменов).

Полные тексты документов CEPT доступны в Интернете по ссылке **<http://www.erodocdb.dk/>**.

В июне этого года было подписано Соглашение о сотрудничестве между Союзом радиолюбителей России и Добровольным обществом содействия армии, авиации и флоту России. Подписанию этого документа предшествовала большая совместная работа, проведённая СРР и ДОСААФ России в рамках рабочей группы, созданной по итогам проходившего в марте этого года совещания с представителями региональных отделений Союза и специалистами региональных отделений ДОСААФ России.

Соглашение направлено руководителям региональных отделений СРР и ДОСААФ России для использования в повседневной деятельности в целях всестороннего и эффективного развития и популяризации радиоспорта, а также патриотического воспитания молодёжи.

В преддверии Дня радио Министерством связи и массовых коммуникаций Российской Федерации награждены значком "Почётный радист" следующие члены Союза радиолюбителей России: Д. Воронин (RA5DU), Ю. Гаврилюк (RU0LI), А. Ганин (UA3TU), В. Кормачёв (UA4YA), А. Приходько (UA9CR), В. Пронин (UA4HBW), Е. Ставицкий (UA0CA), А. Студенихин (RV9UP).

Завершился мемориал "Победа-66", который в этом году проходил по новым условиям. С учётом опыта работы в мемориале этого года начата подготовка положения мемориала "Победа-67", предложения по которому надо направлять в Президиум СРР через руководителей региональных отделений СРР и членов Президиума СРР — представителей федеральных округов РФ.



Обучающие радиокомплекты АКИП™

Освоение диапазона СВЧ для передачи данных предъявляет специфические требования к специалистам, они должны хорошо понимать принципы передачи и распространения СВЧ сигналов в пространстве. Для этой цели предназначены обучающие (тренировочные) радиокомплекты АКИП-9501, АКИП-9502, АКИП-9503. Это наборы типовых радиомодулей и готовых блоков, из которых можно собирать готовые устройства и исследовать их свойства. Комплекты различаются рабочим частотным диапазоном, составом и способом передачи.

Комплект АКИП-9501 (на **фото**) представляет собой полный набор готовых узлов, модулей и волноводных устройств сантиметрового диапазона с целью формирования типового радиотракта. Для удобства и простоты формирования измерительной схемы комплект содержит пластмассовые упоры-подставки для крепления и конфигурирования волноводного тракта, а также набор крепёжных болтов. В комплект входят соединительные провода "BNC-крокодил" (2 шт.), которые необходимы для подачи напряжения с нормированным значением с целью электропитания активных модулей, установленных в радиотракте.

Основным элементом обучающего радиокомплекта АКИП-9501 является СВЧ генератор на диоде Ганна, с помощью которого можно наглядно демонстрировать особенности формирования непрерывных гармонических колебаний, передачи и распространения радиосигналов микроволнового диапазона в воздушной среде. СВЧ генератор обеспечивает формирование сигнала для моделирования тракта радиоэлектронной аппаратуры в диапазоне от 8 до 12,4 ГГц. В силу особенностей распространения (проникновения через различные среды) и высокой степени помехозащищённости, достигаемой применением направленных антенн, такие радиоволны широко используются в современных устройствах и РЭА.



Подготовка опытов и экспериментов состоит из следующих основных этапов: генерация СВЧ сигнала, передача его по волноводному тракту, применение различных видов модуляции, излучение через антенну, приём в ресивере и детектирование. Проведение базовых экспериментов и различных измерений описывается в специальном методическом руководстве, входящем в состав каждого радиокомплекта. Элементы радиокомплекта выполнены из металла, имеют повышенную износостойкость. Каждый аксессуар имеет хорошо различимую маркировку, т. е. обучающийся сможет легко идентифицировать модуль, необходимый для лабораторной работы (опыта).

Для хранения и транспортировки все аксессуары, соединительные элементы и крепёж размещены в специальном вместительном кейсе с мягким внутренним покрытием. Для каждого модуля предусмотрена своя индивидуальная ячейка.

Состав радиокомплекта АКИП-9501 и основные технические характеристики элементов представлены в **таблице**.

МОДУЛИ (ЭЛЕМЕНТЫ)	ПАРАМЕТРЫ	ХАРАКТЕРИСТИКИ
ГЕНЕРАТОР НА ДИОДЕ ГАННА	**Частота**	9...11 ГГц
	Мощность	15 мВт
МОДУЛЯТОР НА PIN-ДИОДЕ	**Тип модулирующего сигнала**	Меандр, импульс
ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ЛИНИЯ	**Рабочая частота**	8,2...12,4 ГГц
	КСВН	≤1,05
	Глубина пробника внутри волновода	3 мм
	Перемещение пробника	40 мм
КРИСТАЛИЧЕСКИЙ ДЕТЕКТОР	**Диапазон частот**	8,2...12,4 ГГц
	КСВН	≤1,05
РУПОРНАЯ АНТЕННА (2 шт.)	**Усиление**	≥14 дБ
	КСВН	≤1,3
ФИКСИРОВАННЫЙ АТТЕНЮАТОР (2 шт.)	**Номинальное ослабление**	20±5 дБ и 6 дБ
ПОДСТРОЕЧНАЯ СЕКЦИЯ	**Тип регулировки**	Подстроечный винт
	Диапазон регулировки КСВН	20...1,06
ПЕРЕСТРАИВАЕМЫЙ АТТЕНЮАТОР	**Частотный диапазон**	8,2...12,4 ГГц
	Диапазон ослаблений	0...20 дБ ±4 дБ
	КСВН	1,25
СОГЛАСОВАННАЯ НАГРУЗКА	**КСВН**	1,05
НАПРАВЛЕННЫЙ ОТВЕТВИТЕЛЬ	**Коэффициент связи**	10 дБ ±2 дБ
	Направленность	20 дБ
	КСВН дополнительной линии	≤1,3
ГИБРИДНЫЙ ТРОЙНИК	**Коэффициент рассеяния**	≤2
КОАКСИАЛЬНО-ВОЛНОВОЙ ПЕРЕХОД	**КСВН**	1,5
ПРЯМОЙ ВОЛНОВОД	**Размеры**	10,16×22,86×100 мм
ОТРАЖАТЕЛЬ (2 шт.)	**Высота**	63 мм
КОРОТКОЗАМЫКАТЕЛЬ	—	—
ПОДСТАВКА-ДЕРЖАТЕЛЬ (8 шт.)	—	—

По совокупности технических возможностей и функциональности АКИП-9501 — это простой в использовании мобильный тренировочный радиокомплект, который предназначен для помощи начинающему радиолюбителю или студенту, чтобы понять теоретические основы, принципы приёма и передачи микроволн в пространстве, закрепить на практике полученные знания. В серии обучающих радиокомплектов есть ещё две модели: АКИП-9502, АКИП-9503 с диапазоном частот моделирования радиотрактов 9 кГц...1 ГГц и 9 кГц...3 ГГц соответственно. Эти комплекты расширяют диапазон исследований и опытов, что способствует более глубокому пониманию учащимися физических явлений, основ работы РЭА и измерительного оборудования.

Радиокомплекты АКИП™ позволяют на простых экспериментах наглядно изучить структуру и свойства микроволнового диапазона частот, как наиболее перспективного в области телекоммуникаций для передачи сигналов и сообщений на большие расстояния.

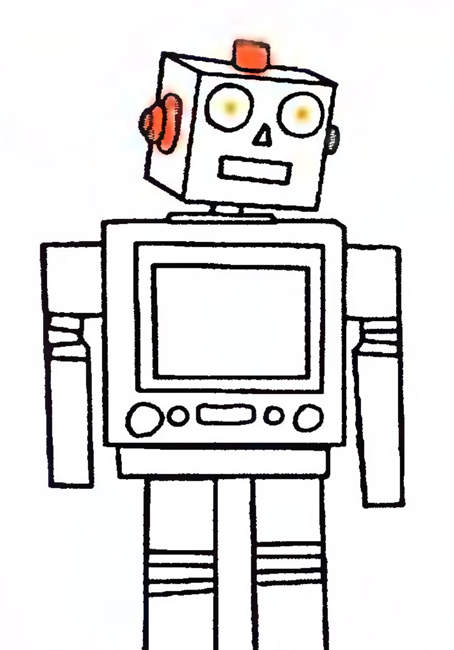
Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <WWW.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.

ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ
Отдел рекламы журнала «Радио» тел.: 608 9945, тел./факс: 608 7713 advert@radio.ru

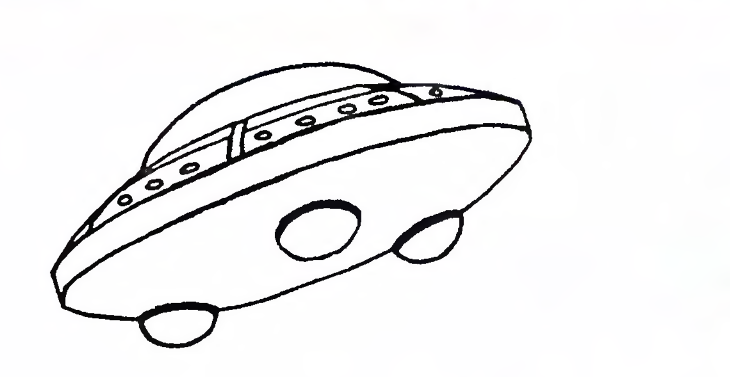


**Получатель ЗАО «Журнал «Радио»
ИНН 7708023424, р/с 40702810438090103159,
ОАО «Сбербанк России», г. Москва,
К/с 30101810400000000225, БИК 044525225,
КПП 770801001,
ОКОНХ 87100, 84300, 71500, ОКПО 41555365**

РАДИО - журнал, читая который, можно сделать ВСЁ!









Уважаемые читатели!



**Редакция журнала «Радио» совместно
с ООО «Чип набор»
распространяет наборы для радиолюбителей
(подробнее на сайте по адресу http://www.radio.ru/news/097/) :**

1. «USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910».

Схема и описание программатора опубликованы в журнале «Радио» № 7 за 2008 г., автор А. Рыжков, г. Новокузнецк.
При изготовлении набора были учтены пожелания читателей, и принципиальная схема USB программатора была соответствующим образом доработана.

2. «Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676», описание которого опубликовано в статьях В. Шкильменского («Радио», 2008, № 11, с. 36—38; 2009, № 4, с. 38, 39).
Устройство доработано, изменена его схема, усовершенствована программа микроконтроллера. Блок зажигания, собранный из этого набора, может работать в четырех режимах:

— без электронного датчика разрежения;

— с самодельным датчиком разрежения (в комплект не входит, подробно о его конструкции можно прочитать в журнале «Радио» № 11 за 2008 г.);

— с промышленным датчиком абсолютного давления ДАД 45.3829 (в комплект не входит, можно купить в магазинах автозапчастей);

— в качестве формирователя угла ОЗ для работы с бесконтактной системой зажигания.

3. «Цифровое устройство защиты с функцией измерения», описание которого опубликовано в статьях «Цифровое устройство защиты с функцией измерения» («Радио», 2005, № 1, с. 32—34) и «Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения» («Радио», 2007, № 7, с. 26—28), автор Н. Заец.
Устройство предназначено для использования совместно с блоком питания или зарядным устройством. Прибор защищает нагрузку от перегрузки по току и от превышения напряжения питания. Кроме того, он обеспечивает удобную цифровую индикацию тока и напряжения, установку пределов срабатывания защиты и их сохранение в энергонезависимой памяти.

Каждый набор включает в себя запрограммированный микроконтроллер, печатную плату с нанесенным на ней (для удобства монтажа) расположением элементов (вид со стороны деталей), набор деталей, инструкцию с описанием монтажа и настройки.



Стоимость с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ:

1. Набор для сборки «USB программатор» — 690 рублей.
2. Набор для сборки «Переходник для программирования МК ATmega» — 280 рублей.
3. Корпус (подходит только для набора «USB программатор») — 180 рублей.
4. Провод соединительный «USB A-B 1.5 метра» — 180 рублей.
Все 4 наименования — 1060 рублей.
5. Набор «Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676» — 1200 рублей (Цена снижена!)
6. Набор «Цифровое устройство защиты с функцией измерения» — 910 рублей (Цена снижена!)

Наложенным платежом редакция журналы и наборы не высылает!

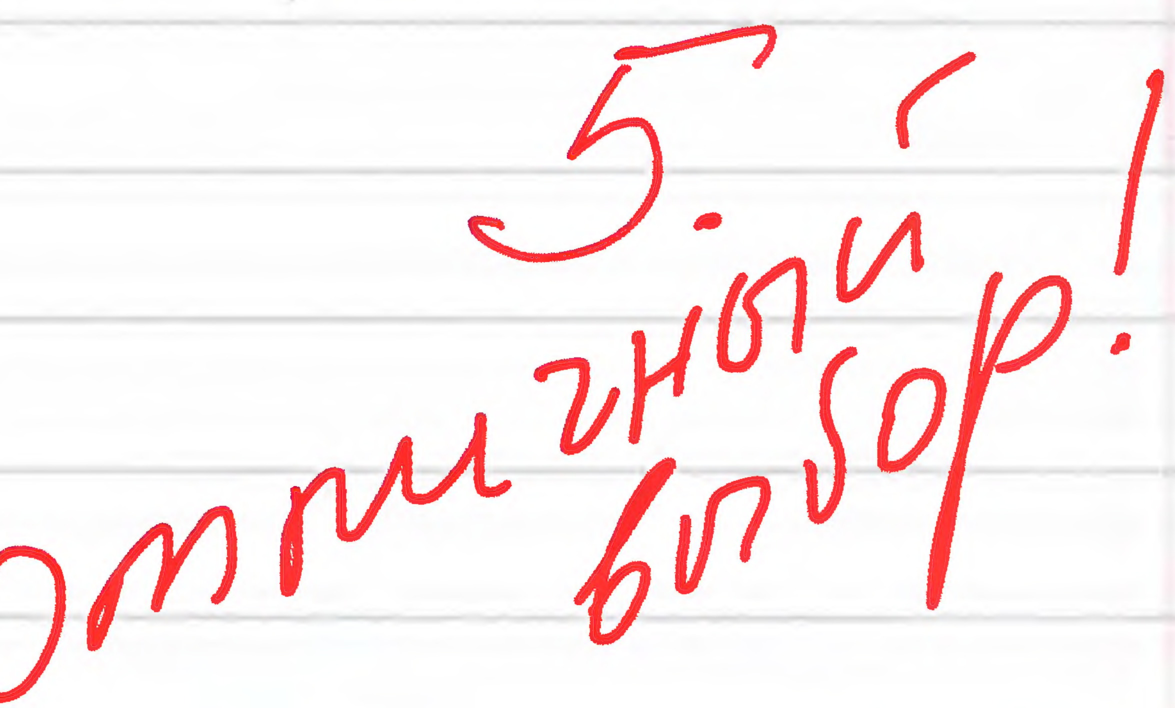
**Наш адрес: 107045, г. Москва, Селиверстов пер., 10 (станция метро «Сухаревская»).
С 10.00 до 17.00, без перерыва. В пятницу — с 10.00 до 16.00.**

3D Доступно! Достойно! Достоверно!

АКИП-4116/3

Серия цифровых осциллографов АКИП-4116

- Самое лучшее предложение в полосе до 200 МГц
- Лучший экран в своем классе
- 3 модели: 60, 100, 200 МГц
- Дискретизация до 1 Гвыб/с
- Память 1 МБ



Скидка для учебных заведений 5 %

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ





119071, г. Москва, 2-й Донской пр., д. 10, стр. 4
тел.: (495)777-5591; факс: (495) 633-8502
prist@prist.ru; www.prist.ru